

新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価 (最終報告)

令和2年6月

新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価に関する検討委員会

目次

1. 本委員会について
2. 評価対象にした代替消毒候補物資について
3. 各機関の新型コロナウイルスを用いた検証試験概要
4. 新型コロナウイルスを用いた有効性評価にかかる検証試験結果
5. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資

別添1. 各機関の試験プロトコール

別添2. 界面活性剤（第4級アンモニウム塩含む）の検証試験データ

別添3. 次亜塩素酸水の検証試験データ

別添4. 代替使用が可能なウイルス（インフルエンザウイルス）による検証試験と結果

別添5. 参考文献

はじめに

- 新型コロナウイルス対策の一環として、経済産業省から独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）に対して、代替消毒手法の有効性の評価を行うよう要請があった。
- 具体的には、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い需給が逼迫している消毒用アルコール等の状況を踏まえ、一般家庭等で入手可能なもののうち一定の消毒効果が期待できる候補物資について、文献情報を収集分析し、さらに実際の検証試験を実施することで、消毒方法に関する緊急的な有効性評価を行うものである。
- このため、「新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価に関する検討委員会」が設置（庶務：経済産業省及びNITE）された。本委員会では、有効性評価の対象とすべき代替消毒候補物資の選定、具体的な検証試験のプロトコル、その他、代替消毒方法の検討に必要な事項について検討するとともに、評価結果の妥当性や代替方法の有効性の判断等を行うこととした。
- 委員会での検討に当たっては、「科学的な客観性の確保」、「迅速な対応」、「国民にわかりやすい整理」のバランスに配慮することとした。
- 本委員会では、物品の消毒を想定し、候補物資との接触によるウイルス不活化を指標とした有効性評価を行った（安全性や具体的な使用方法は評価の対象外となる）。

1. 本委員会について

1-1. 新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価に関する検討委員会 委員名簿

委員長	松本 哲哉	日本環境感染学会副理事長（国際医療福祉大学医学部感染症学講座 主任教授）
委員	石渡 幸則	一般社団法人日本電解水協会 代表理事
委員	上間 匡	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部 第四室室長
委員	景山 誠二	鳥取大学 医学部 副医学部長（感染制御学講座ウイルス学分野 教授）
委員	久保田 浩樹	国立医薬品食品衛生研究所 食品添加物部
委員	西條 宏之	日本石鹼洗剤工業会 専務理事
委員	花木 賢一	国立感染症研究所 安全実験管理部 部長
委員	福崎 智司	三重大学大学院 生物資源学研究科 教授
委員	松浦 善治	国立大学法人大阪大学 微生物病研究所 分子ウイルス分野 教授
オブザーバ	石黒 斉	（地独）神奈川県立産業技術総合研究所研究開発部評価技術センター 主任研究員
オブザーバ	射本 康夫	一般財団法人日本繊維製品品質技術センター 神戸試験センター 所長
オブザーバ	小川 晴子	国立大学法人帯広畜産大学 畜産学部
オブザーバ	片山 和彦	北里大学大村智記念研究所 ウイルス感染制御学 教授
オブザーバ	瀬島 俊介	認定NPO法人バイオメディカルサイエンス研究会（BMSA）理事長
オブザーバ	高木 弘隆	国立感染症研究所 安全実験管理部 主任研究官
オブザーバ	武田 洋平	国立大学法人帯広畜産大学 グローバルアグロメディシン研究センター
オブザーバ	永井 武	（地独）神奈川県立産業技術総合研究所研究開発部評価技術センター 常勤研究員
関係省庁	日下 英司	厚生労働省 健康局 結核感染症課 課長
関係省庁	江崎 禎英	経済産業省 商務・サービスグループ 政策統括調整官
関係省庁	田中 哲也	経済産業省 商務・サービスグループ 生物化学産業課 課長
関係省庁	吉村 一元	経済産業省 製造産業局 素材産業課 課長
関係省庁	金井 伸輔	経済産業省 大臣官房 危機管理・災害対策室（経済産業政策局 政策企画官）
関係省庁	田中 誠	消費者庁表示対策課 課徴金審査官 機能性表示食品特命室 室長

委員会事務局：独立行政法人 製品評価技術基盤機構（NITE）、経済産業省

1-2. 新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価に関する 検討委員会 開催経緯

- **第1回（4月15日）**
 - 文献調査により、新型コロナウイルスに対して一定の消毒効果を有する可能性のある候補物資を選定した。
- **第2回（4月30日）**
 - 代替使用が可能なA型インフルエンザウイルスを用いた検証試験の結果が報告された。
 - 国立感染症研究所及び北里大学大村智記念研究所（以下「北里大学」という）の協力を得て、新型コロナウイルスを用いた検証試験を実施することが報告された。
- **第3回（5月21日）**
 - 新型コロナウイルスに対する検証試験の第一報が報告された。界面活性剤 5 種類（第 4 級アンモニウム塩 1 種類を含む）が有効であると判断した。
- **第4回（5月28日）**
 - 新型コロナウイルスに対する検証試験の第二報が報告された。新たに界面活性剤（第 4 級アンモニウム塩） 2 種類が有効であると判断した。
- **第5回（6月25日）**
 - 新型コロナウイルスに対する検証試験の第三報が報告された。新たに帯広畜産大学、鳥取大学、日本繊維製品品質技術センター（以下「QTEC」という。）の協力も得て、新型コロナウイルスに対する検証試験を実施し、新たに界面活性剤 2 種類および一定濃度以上の次亜塩素酸水が有効であると判断した。
 - 最終的に、界面活性剤 9 種類（第 4 級アンモニウム塩 3 種類を含む。）及び一定濃度以上の次亜塩素酸水が有効であると判断した。

1-3. 新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価に関する 検討委員会 開催スケジュール

新型コロナウイルスを用いた検証試験を以下のスケジュールで実施した。

		4月	5月	6月	
検討委員会		★ 4 / 15 第1回	★ 4 / 30 第2回	★ 5 / 21 第3回	
nite	文献調査	→			
nite	代替ウイルスを用いた検証試験	試験条件の決定 → 計画立案 試験実施			
nite	新型コロナウイルスを用いた検証試験	→ 新型コロナウイルスでの検証試験実施			
METI nite	広報活動	候補物資等の選定情報	代替ウイルスによる検証試験報告	新型コロナウイルスによる検証試験中間報告	
				新型コロナウイルスによる検証試験最終報告	

2. 評価対象にした代替消毒候補物資について

2-1. 代替消毒候補物資の選定

十分な製品の供給が可能であり、新型コロナウイルスに有効な可能性がある、「界面活性剤（台所用洗剤など）」、「次亜塩素酸水（電解型／非電解型）」、「第4級アンモニウム塩」、「過炭酸ナトリウム」を代替消毒候補物資として選定し、検証試験を行うこととした。

なお、上記候補物資に対する新型コロナウイルスへの消毒方法の評価に関する文献情報は調査時点では見当たらなかった。このため、新型コロナウイルスと同様のRNA型エンベロップウイルスである他のコロナウイルス（SARSコロナウイルス等）やインフルエンザウイルスに対する抗ウイルス効果に関する文献情報（別添5:参考文献1～16）をもとに、新型コロナウイルスに対する効果を類推した。

		供給力	抗ウイルス効果	利用対象	検証試験の必要性
①	加熱（熱水）	◎ 豊富	◎ 有効	食品、物品	政府で既に推奨されており、検証不要
②	アルコール消毒液（70%以上）	△ 品薄	◎ 有効	手指、(食品)、物品	政府で既に推奨されており、検証不要
③	塩素系漂白剤 (次亜塩素酸ナトリウム)	○ 需要増	◎ 有効	物品	政府で既に推奨されており、検証不要
④	界面活性剤 (住宅・家具用洗剤など)	◎ 豊富	○ 有効である可能性	(食品)、物品	優先的に検証
⑤	次亜塩素酸水 (電解型／非電解型)	○ 供給可	○ 有効である可能性	(手指)、食品、物品	優先的に検証
⑥	第4級アンモニウム塩	○ 需要増	○ 有効である可能性	(手指)、物品	優先的に検証
⑦	過炭酸ナトリウム	○ 供給可	○ 有効である可能性	物品(医療用)	優先的に検証

過酸化水素、過酢酸、ヨウ素系消毒液も候補となったが、主に医療用のため検証しないこととなった。これ以外にも、推薦されたものの検証対象にできなかった物品が多数あるが、これは主に一般家庭への供給力の制約からであり、新型コロナウイルスへの効果が期待できないという意味ではない。

(出典) 各種資料を参考に事務局作成 注) 供給力は令和2年4月中旬現在

2-2. 新型コロナウイルスを用いた代替消毒候補物資 - 1

検証試験に供するサンプルとして、インフルエンザウイルスを用いた予備試験に供した界面活性剤8種（第4級アンモニウム塩1種を含む）、及び文献調査の結果を踏まえて、界面活性剤1種、第4級アンモニウム塩2種及び過炭酸ナトリウムの計4種を追加した計12種とする。

サンプル番号	名称		備考
界面活性剤①	純石けん分	脂肪酸カリウム	陰イオン系界面活性剤
		脂肪酸ナトリウム	
界面活性剤②	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム		
界面活性剤③	アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム		
界面活性剤④	アルキルグリコシド		非イオン系界面活性剤
界面活性剤⑤	脂肪酸アルカノールアミド		
界面活性剤⑥	ポリオキシエチレンアルキルエーテル		
界面活性剤⑦	アルキルベタイン		両性イオン系界面活性剤
界面活性剤⑧	アルキルアミノオキシド		
界面活性剤⑨	塩化ベンザルコニウム		陽イオン系界面活性剤
界面活性剤⑩ 第4級アンモニウム塩①	塩化ベンゼトニウム		
界面活性剤⑪ 第4級アンモニウム塩②	塩化ジアルキルジメチルアンモニウム		
過炭酸ナトリウム①	過炭酸ナトリウム		酸素系漂白剤

2-2. 新型コロナウイルスを用いた代替消毒候補物資 - 2

次亜塩素酸水（電気分解法で生成したもの／電気分解法以外で生成したもの）について、検証を行う。

（注）市場において「次亜塩素酸水」名で製造・販売されているものは多様であり、必ずしも確立した定義がありません。本検証においては、「次亜塩素酸を主成分とする酸性の溶液」を評価することとします。具体的には電気分解法で生成したもの（以下「電解型」という）、及び電気分解法以外で生成したもの（次亜塩素酸ナトリウムと酸の二液混合、イオン交換樹脂による化学反応、粉末・錠剤を水に溶かしたもの。以下、まとめて「非電解型」という）を検証試験の対象とします。

次亜塩素酸水（電解型）

サンプル番号	名称	電解質	pH*	有効塩素濃度* (ppm)
次亜塩素酸水①	強酸性電解水	食塩水	～2.7	20～60
次亜塩素酸水②	弱酸性電解水	食塩水	2.7～5.0	10～60
次亜塩素酸水③	微酸性電解水	塩酸	5.0～6.5	10～80
次亜塩素酸水④	微酸性電解水	塩酸 + 食塩水	5.0～6.5	10～80

次亜塩素酸水（非電解型）

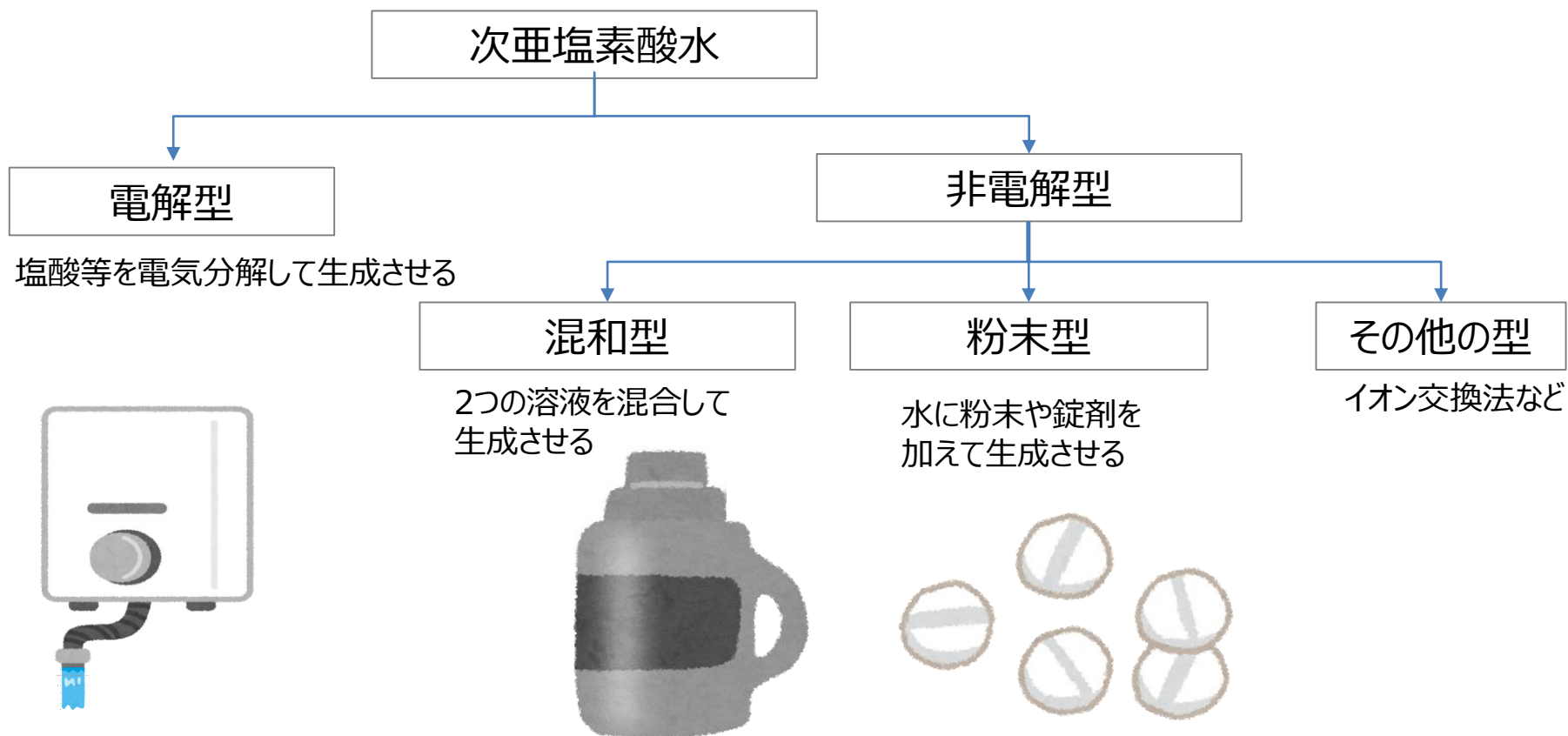
サンプル番号	製法	原料	pH*	有効塩素濃度* (ppm)
次亜塩素酸水⑤	二液混合	次亜塩素酸ナトリウム + 塩酸	5.0～6.5	100～300
次亜塩素酸水⑥	二液混合	次亜塩素酸ナトリウム + 炭酸	5.0～6.5	100～300
次亜塩素酸水⑦	二液混合	次亜塩素酸ナトリウム + 酢酸	5.0～6.5	100～300
次亜塩素酸水⑧	イオン交換	次亜塩素酸ナトリウム	5.0～6.5	100～300
次亜塩素酸水⑨	粉末・錠剤	ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム	5.0～6.5	100～300

注：試験の進捗、サンプルの準備状況その他に応じ、適宜選択する。なお、塩酸を用いたタイプ（⑤）が最も基本的な製法とみられ、種類も多い。

* pH、有効塩素濃度は、サンプルの上限・下限を示したもの。検証試験の際にはサンプルを実測する。

2-3. 本委員会での「次亜塩素酸水」の定義について

市場で「次亜塩素酸水」名で製造・販売されているものは多様。
全体を統一した確立された定義がないことから、本報告中では便宜的に下記の整理で行うこととする。



3. 各機関の新型コロナウイルスを用いた 試験概要

3-1. 検証試験にご協力いただいた機関

国立感染症研究所

北里大学

国立大学法人 帯広畜産大学

国立大学法人 鳥取大学

一般財団法人 日本繊維製品品質技術センター

検証試験にご協力いただきました大学、研究機関等に感謝いたします

3-2. 各機関の検証試験の概要と試験条件*1の比較

	国立感染症研究所	北里大学	帯広畜産大学	鳥取大学	QTEC
ウイルス株	JPN/TY/WK-521	JPN/TY/WK-521 北里分離株	JPN/TY/WK-521	JPN/TY/WK-521	JPN/TY/WK-521
宿主細胞	VeroE6/TMPRSS2	VeroE6/TMPRSS2	VeroE6/TMPRSS2	VeroE6/TMPRSS2	VeroE6/TMPRSS2
ウイルス培養時の培地	DMEM	DMEM	DMEM	DMEM	DMEM
ウイルスカ価検出法	TCID50法	CPE観察及び qRT-PCR法	TCID50法	TCID50法	TCID50法
ウイルス液中FBS** 濃度	5%	2%	1%	5%	1%
ウイルス液：サンプル液 反応液比率	1:1 (界面活性剤) 1:9 (ジクロロ酢酸 Na) 1:19 (次亜塩素酸水)	1:9	1:9***、1:19	1:9***、1:19	1:9**、1:19
初発ウイルス濃度	約7 × 10 ⁶ TCID50/50ul	10 ⁴ /ウェル以上	約7 log ₁₀ TCID50/ml	約7 log ₁₀ TCID50/ml	>7 log ₁₀ TCID50/ml
試験を実施した物資 (第4級アンモニウム塩 は界面活性剤に含まれ る)	界面活性剤 次亜塩素酸水 (電気分解 法で生成したもの) 次亜塩素酸水 (電気分解 法以外で生成したもの)	界面活性剤 過炭酸ナトリウム 次亜塩素酸水 (電気分 解法で生成したもの) の)	次亜塩素酸水 (電気分 解法で生成したもの) 次亜塩素酸水 (電気分 解法以外で生成したも の)	次亜塩素酸水 (電気分 解法以外で生成したも の)	次亜塩素酸水 (電気分 解法以外で生成したも の)

*試験の詳細は別添2

**FBS: ウシ胎仔血清

***追加検証時の条件

4. 新型コロナウイルスを用いた有効性評価にか かかる検証試験結果

4-1. 新型コロナウイルスによる検証試験結果詳細

－界面活性剤等－

- 純石けん分（脂肪酸カリウム0.12%（5分））及び純石けん分（脂肪酸ナトリウム0.11%（5分））については、国立感染症研究所での検証試験において、いずれも99%未満の感染価減少率であった。純石けん分（脂肪酸カリウム0.1%（5分））及び純石けん分（脂肪酸ナトリウム0.1%（10分））について、北里大学での検証試験においていずれも不活化効果が認められなかった。一方、純石けん分（脂肪酸カリウム0.24%（1分））及び純石けん分（脂肪酸ナトリウム0.22%（1分））については、国立感染症研究所での検証試験において、いずれも99.999%以上の感染価減少率であった。
- 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.1%（20秒）で99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果が認められた。
- アルキルエーテル硫酸エステルナトリウムについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.5%（5分）で99.9%未満の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果が認められなかった。
- アルキルグリコシドについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（20秒）で99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（1分）で不活化効果が認められた。
- 脂肪酸アルカノールアミドについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.2%（5分）で99.9%未満の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果が認められなかった。
- ポリオキシエチレンアルキルエーテルについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.1%（5分）で99.99%の感染価減少率であったが、北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果は認められなかった。同剤については、国立感染症研究所での検証試験において、0.2%（5分）で99.999%の感染価減少率であった。

4-1. 新型コロナウイルスによる検証試験結果詳細 －界面活性剤等（つづき）－

- アルキルベタインについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.5%（5分）で99.9%未満の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果が認められなかった。
- アルキルアミノオキドについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（20秒）において99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.05%（1分）で不活化効果が認められた。
- 塩化ベンザルコニウムについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（2分）において99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.05%（1分）で不活化効果が認められた。
- 塩化ベンゼトニウムについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（1分）において99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.05%（5分）で不活化効果が認められた。
- 塩化ジアルキルジメチルアンモニウムについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.01%（40秒）において99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.01%（5分）で不活化効果が認められた。
- 過炭酸ナトリウムについては北里大学のみで検証を行い、1.0%（5分）では不活化効果が認められなかった。

4-2. 新型コロナウイルスによる検証試験 —界面活性剤等の結果のまとめ—

対象物資の 카테고리	対象物資の種類の名称を示す用語		新型コロナウイルス	
			国立感染症研究所※1	北里大学※2
陰イオン系界面活性剤	純石けん分	脂肪酸カリウム	99.999% (0.24%)	× (0.1%)
		脂肪酸ナトリウム	99.999% (0.22%)	× (0.1%)
	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム		99.999% (0.1%)	○ (0.1%)
	アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム		99.9%未満 (0.2%)	× (0.1%)
非イオン系界面活性剤	アルキルグリコシド		99.999% (0.05%)	○ (0.1%)
	脂肪酸アルカノールアミド		99.9%未満 (0.2%)	× (0.1%)
	ポリオキシエチレンアルキルエーテル		99.999% (0.2%)	× (0.1%)
両性イオン系界面活性剤	アルキルベタイン		99.9%未満 (0.5%)	× (0.1%)
	アルキルアミノオキシド		99.999% (0.05%)	○ (0.05%)
陽イオン系界面活性剤 (第4級アンモニウム塩)	塩化ベンザルコニウム		99.999% (0.05%)	○ (0.05%)
	塩化ベンゼトニウム		99.999% (0.05%)	○ (0.05%)
	塩化ジアルキルジメチルアンモニウム		99.99% (0.01%)	○ (0.01%)
酸素系漂白剤	過炭酸ナトリウム		—	× (1.0%)

※1 国立感染症研究所における検証試験は、50%細胞感染価(TCID50)算出法によりウイルスの感染価を何%以上減少させることができたかについて数値で記載している。

「○」 不活化効果あり (最小濃度)
「×」: 不活化効果なし (最大濃度)
「—」: 実施せず。

※2 北里大学における検証試験では、約10,000個のウイルスをほぼ完全に不活化(検出限界以下まで)させた場合に「不活化効果あり」として判定している。

4-3. 新型コロナウイルスによる検証試験 — 次亜塩素酸水の結果のまとめ —

- 国立感染症研究所での検証試験（反応時間20秒～5分）において、35～54ppm（pH2.4～5.9）の次亜塩素酸水（電解型）に99.9%以上の感染価の減少が見られた。一方、19～26ppm（pH2.4～4.2）のサンプルでは感染価減少は99.9%未満であった。
 - 北里大学での検証試験において、50ppm（pH5.0, 6.0）の次亜塩素酸水（電解型）は「不活化効果なし」であった（反応時間1分及び5分）。
 - 帯広畜産大学での検証試験（反応時間20秒、1分、5分）において、32ppm（pH5.3）及び56ppm（pH2.5, pH5.2）の次亜塩素酸水（電解型）に99.99%以上の感染価の減少が認められた。
 - 帯広畜産大学の検証試験（反応時間20秒、1分、5分）において、50, 100, 150, 200ppm前後（pH5.2～6.2）の4種の次亜塩素酸水（非電解型）に99.99%以上の感染価の減少が認められた。
 - 鳥取大学の検証試験（反応時間20秒、1分）において、100ppm及び200ppm（pH6.0）の次亜塩素酸水（非電解型）に99.9%以上の感染価の減少が認められた。
 - QTECの検証試験（反応時間20秒、1分）において、51ppm（pH6.0）の次亜塩素酸水（非電解型）に99.99%以上の感染価の減少が認められた。一方、27ppm（pH6.0）の次亜塩素酸水（非電解型）の感染価減少は99.9%未満であった。
- 国立感染症研究所、帯広畜産大学、鳥取大学、QTECにおける検証試験は、50%細胞感染価(TCID50)算出法によりウイルスの感染価を何%以上減少させることができたかについて数値で記載。
 - 北里大学における検証試験では、約10,000個のウイルスをほぼ完全に不活化(検出限界以下まで)させた場合に「不活化効果あり」として判定。

上記の結果を得た際の
試験条件は右表のとおり

	国立感染症研究所	北里大学	帯広畜産大学	鳥取大学	QTEC
ウイルスカ価検出法	TCID50法	qRT-PCR法	TCID50法	TCID50法	TCID50法
ウイルス液中FBS濃度	5%	2%	1%	5%	1%
ウイルス液：サンプル液 反応液比率	1:19	1:9	1:19	1:19	1:19

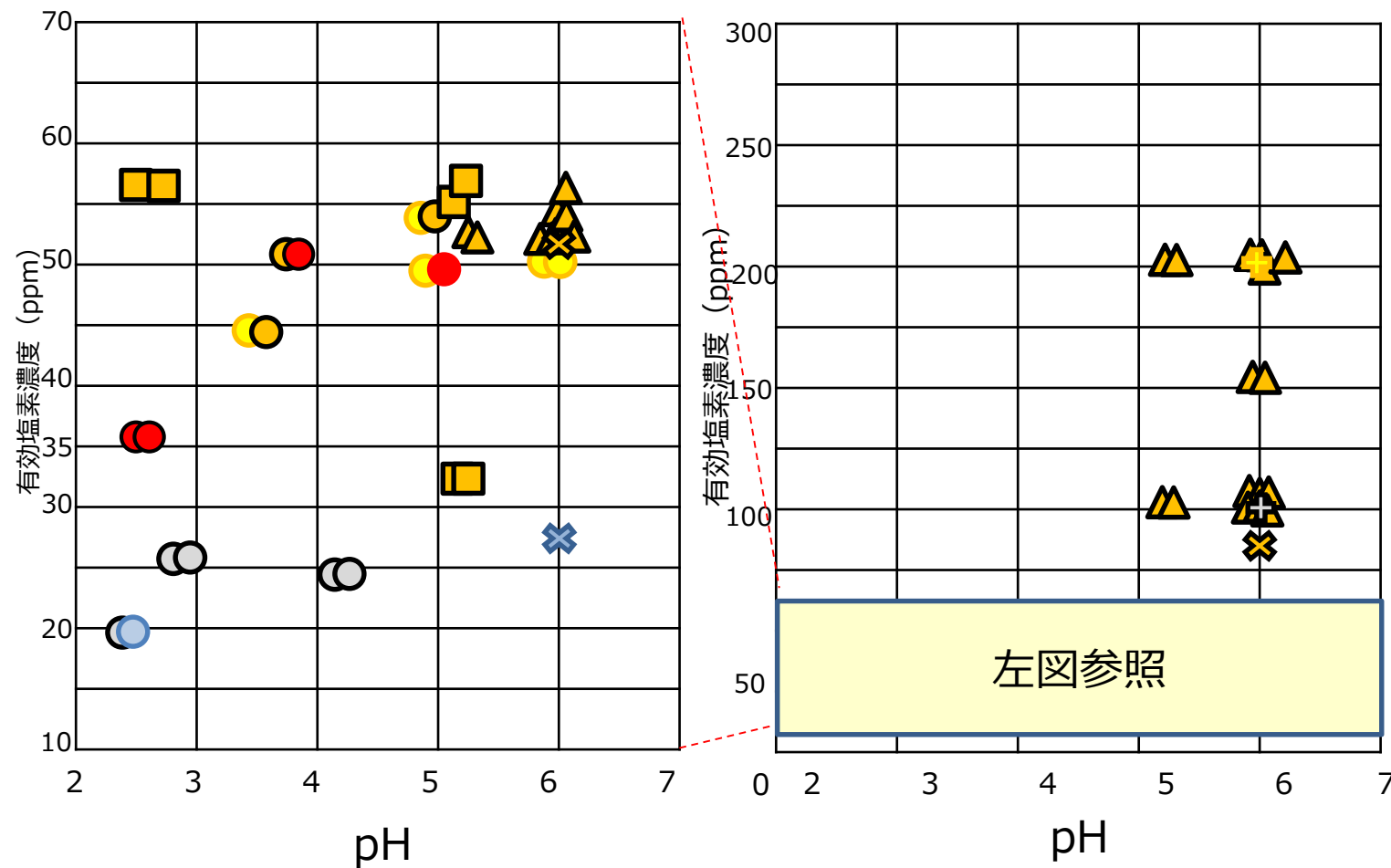
4-4. 新型コロナウイルスによる検証試験 ー試験に供した次亜塩素酸水サンプルの結果のまとめー

ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムを除く

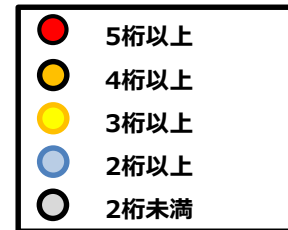
(反応時間 20秒)

有効塩素濃度10~70ppm

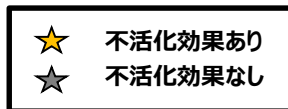
有効塩素濃度70~300ppm



国立感染症研究所データ 電解型○



北里大学データ(1、5分) 電解型☆

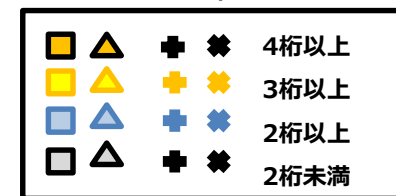


帯広畜産大学データ

電解型□、非電解型△

鳥取大学 (20秒、1分) 非電解型+

QTECデータ (20秒、1分) 非電解型×

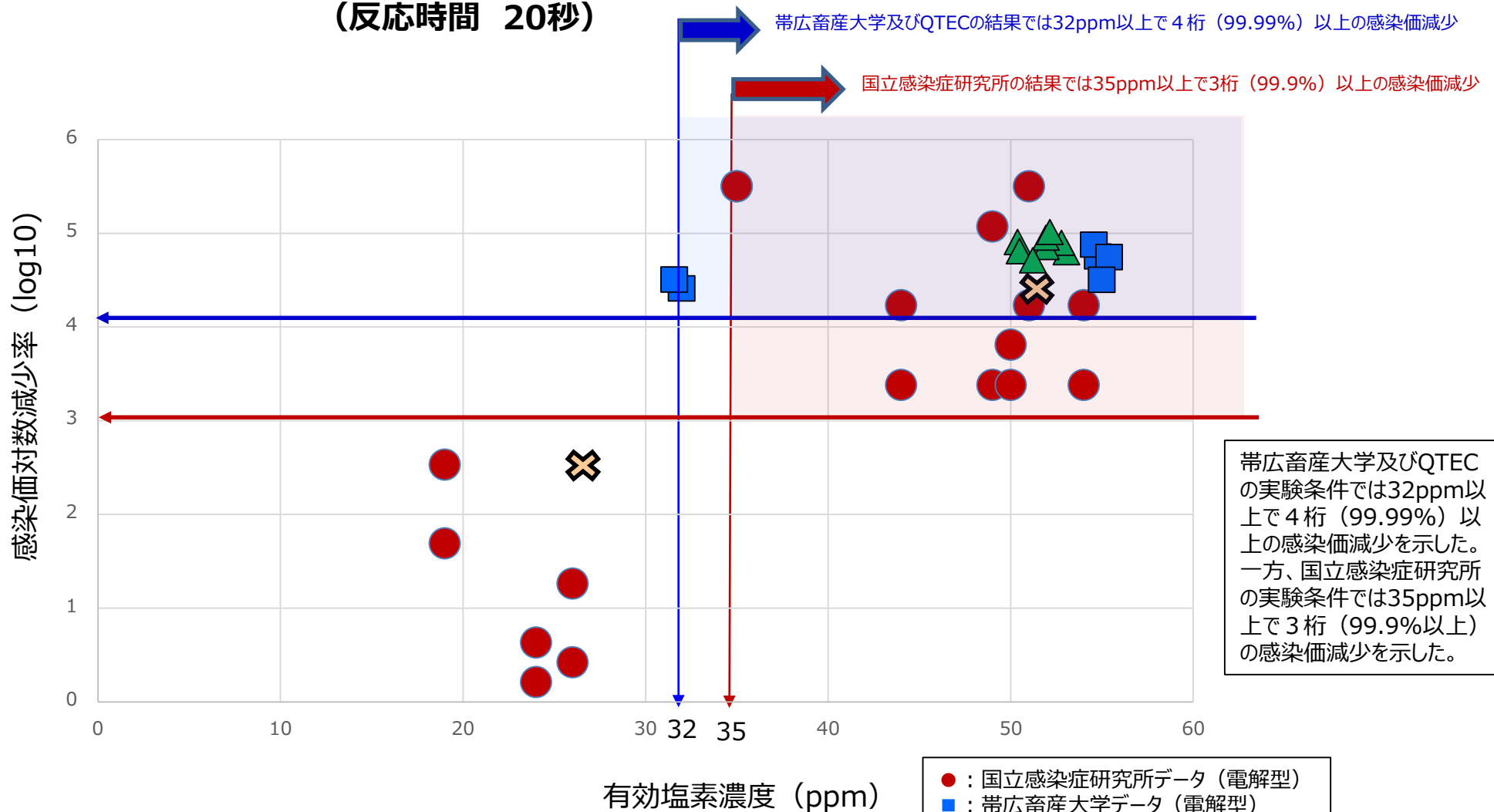


試験条件	国立感染症研究所	北里大学	帯広畜産大学	鳥取大学	QT EC
FBS	5%	2%	1%	5%	1%
反応液比率	1:19	1:9	1:19	1:9	1:19

4-5. 新型コロナウイルスによる検証試験

一試験に供した次亜塩素酸水サンプル（有効塩素濃度60ppm以下）の結果のまとめ

(反応時間 20秒)



4-6. 新型コロナウイルスによる検証試験 ージクロロイソシアヌル酸ナトリウムの結果のまとめー

- 国立感染症研究所での検証試験（反応液比率 1:9）において、200ppm以上のジクロロイソシアヌル酸ナトリウムに99.999%以上の感染価の減少が見られたが、100ppmでは反応時間20秒を除き、99.9%以上の感染価減少であった。
- 帯広畜産大学での検証試験（反応液比率 1:19）において、50ppm以上のジクロロイソシアヌル酸ナトリウムに99.99%以上の感染価の減少が認められた。

委員会ではジクロロイソシアヌル酸ナトリウムを次亜塩素酸水（非電解型）に属する物資として扱っているが、本化合物の水溶液は、解離平衡反応によって生じる遊離塩素が有効性に関与する持続型の次亜塩素酸水と考えられ、遊離型の次亜塩素酸水と性質がやや異なることから、非電解型の次亜塩素酸水とは分けて記載した。

- 各機関の試験条件は下表のとおり

	国立感染症研究所	帯広畜産大学
ウイルスカ価検出法	TCID50法	TCID50法
ウイルス液中FBS濃度	5%	1%
ウイルス液：サンプル液 反応液比率	1:9	1:19

5. 新型コロナウイルスに対して 有効と判断された物資

5-1. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資

—界面活性剤等—

- 界面活性剤の新型コロナウイルスに対する除去効果は、国立感染症研究所で99.99%以上の感染価減少率を示した物資及び北里大学で不活化効果ありとされた物資を有効と判断する。また、いずれかの機関において上記の基準を満たす物資についても有効性の判断を行うべき物資と考えられるため、個々の検証結果を精査した上で判断する。
- 純石けん分（脂肪酸カリウム0.12%（5分））及び純石けん分（脂肪酸ナトリウム0.11%（5分））については、国立感染症研究所での検証試験において、いずれも99%未満の感染価減少率であった。純石けん分（脂肪酸カリウム0.1%（5分））及び純石けん分（脂肪酸ナトリウム0.1%（10分））について、北里大学での検証試験においていずれも不活化効果が認められなかった。一方、純石けん分（脂肪酸カリウム0.24%（1分））及び純石けん分（脂肪酸ナトリウム0.22%（1分））については、国立感染症研究所での検証試験において、いずれも99.999%以上の感染価減少率であった。以上のことから純石けん分（脂肪酸カリウム）（0.24%以上）及び純石けん分（脂肪酸ナトリウム）（0.22%以上）については有効と判断する。
- 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.1%（20秒）で99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果が認められた。以上のことから直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（0.1%以上）については、有効と判断する。
- アルキルエーテル硫酸エステルナトリウムについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.5%（5分）で99.9%未満の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果が認められなかった。以上のことから、アルキルエーテル硫酸エステルナトリウムについて、0.5%までの濃度においては有効と判断されない。

5-1. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資 －界面活性剂等（つづき）－

- アルキルグリコシドについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（20秒）で99.999%以上の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において、0.1%（1分）で不活化効果が認められた。以上のことから、アルキルグリコシド（0.1%以上）については、有効と判断する。
- 脂肪酸アルカノールアミドについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.2%（5分）で99.9%未満の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において、0.1%（5分）で不活化効果が認められなかった。以上のことから、脂肪酸アルカノールアミドについて、0.2%までの濃度においては有効と判断されない。
- ポリオキシエチレンアルキルエーテルについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.1%（5分）で99.99%の感染価減少率であったが、北里大学での検証試験において、0.1%（5分）で不活化効果は認められなかった。一方、同剤は国立感染症研究所での検証試験において、0.2%（5分）で99.999%以上の感染価減少率であった。以上のことから、ポリオキシエチレンアルキルエーテル（0.2%以上）については、有効と判断する。
- アルキルベタインについては、国立感染症研究所での検証試験において、0.5%（5分）で99.9%未満の感染価減少率であった。北里大学での検証試験において0.1%（5分）で不活化効果が認められなかった。以上のことから、アルキルベタインについて、0.5%までの濃度においては有効と判断されない。。
- アルキルアミノオキシドについては国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（20秒）において99.999%以上の感染価減少であった。北里大学での検証試験において0.05%（1分）で不活化効果が認められた。以上のことから、アルキルアミノオキシド（0.05%以上）については、有効と判断する。

5-1. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資 －界面活性剤等（つづき）－

- 塩化ベンザルコニウムについては国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（2分）において99.999%以上の感染価減少であった。北里大学での検証試験において0.05%（1分）で不活化効果が認められた。以上のことから、塩化ベンザルコニウム（0.05%以上）については、有効と判断する。
- 塩化ベンゼトニウムについては国立感染症研究所での検証試験において、0.05%（1分）において99.999%以上の感染価減少であった。北里大学での検証試験において0.05%（5分）で不活化効果が認められた。以上のことから、塩化ベンゼトニウム（0.05%以上）については、有効と判断する。
- 塩化ジアルキルジメチルアンモニウムについては国立感染症研究所での検証試験において、0.01%（40秒）において99.999%以上の感染価減少であった。北里大学での検証試験において0.01%（5分）で不活化効果が認められた。以上のことから、塩化ジアルキルジメチルアンモニウム（0.01%以上）については、有効と判断する。
- 過炭酸ナトリウムについては北里大学のみで検証を行い、1.0%（5分）では不活化効果が認められなかった。以上のことから、本検証試験条件下では有効と判断しない。

5-2. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資のまとめ 及び新型コロナウイルス除去の際の注意等（界面活性剤等）

- 検証試験結果から有効と判断されたもの（9種）
- ・ 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（0.1%以上）
 - ・ アルキルグリコシド（0.1%以上）
 - ・ アルキルアミノオキシド（0.05%以上）
 - ・ 塩化ベンザルコニウム（0.05%以上）
 - ・ 塩化ベンゼトニウム（0.05%以上）
 - ・ 塩化ジアルキルジメチルアンモニウム（0.01%以上）
 - ・ ポリオキシエチレンアルキルエーテル（0.2%以上）
 - ・ 純石けん分（脂肪酸カリウム）（0.24%以上）
 - ・ 純石けん分（脂肪酸ナトリウム）（0.22%以上）

※界面活性剤の成分について検証した結果であり、製品そのものについての検証結果ではない。

新型コロナウイルス除去の際の注意等 （界面活性剤等）

有効と判断された成分が含まれる家庭用洗剤（住宅・家具用洗剤、台所用洗剤等）を適切に使用することで、新型コロナウイルスの除去が期待できる。

なお、本検証試験は、物品に対する新型コロナウイルスへの消毒の有効性を検証したものであり、手指や皮膚等の消毒に対する有効性を検証したものではない。

使用に当たっては、安全性にも十分注意を払うことが必要である。安全性に関しては、製造事業者等が提供する安全性情報や使用上の注意等を十分に踏まえて、適切に使用することが必要である。

5-3. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資 —次亜塩素酸水—

- 次亜塩素酸水の新型コロナウイルスに対する除去効果について、各機関（国立感染症研究所、帯広畜産大学、鳥取大学、QTEC）において99.99%以上の感染価減少率を示したサンプル及び北里大学において不活化効果ありとされたサンプルを有効と判断する。また、いずれかの機関において上記の基準を満たす物資についても有効性の判断を行うべき物資と考えられるため、個々の検証結果を精査した上で判断する。なお、次亜塩素酸水においては有効塩素濃度と溶液のpHが同等であれば消毒効果は同等と考えられ、特定の製法で生成された次亜塩素酸水の検証結果に基づいて、他の製法で生成されたものの効果も同等とみなせることから、本委員会では次亜塩素酸水（電解型）と次亜塩素酸水（非電解型）を同一の判断基準で扱うこととする。一方、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム（本委員会では次亜塩素酸水（非電解型）として区分）については、水溶液中で解離平衡反応によって生じる遊離塩素が有効性に関与する持続型の次亜塩素酸水と考えられ、他の遊離型の次亜塩素酸水と性質がやや異なることから、有効性についてその他の次亜塩素酸水とは分けて判断することとする。
- 帯広畜産大学の検証試験においては32ppm以上で99.99%以上の感染価減少率を示しているとともに、QTECの検証においても51ppm以上で99.99%以上の感染価減少を示している。
- 国立感染症研究所の検証試験では35ppm以上の次亜塩素酸水の感染価減少率は99.9%以上であり、帯広畜産大やQTECでの効果と比較すると差異が認められる。この差異の原因を明確に特定することは困難であるが、ウイルス液の組成の違いや反応液中の有機物等が結果に影響した可能性がある。

5-3. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資 —次亜塩素酸水—

- 北里大学の検証試験では50ppmの次亜塩素酸水は不活化効果なしと判定された。本試験では1:9の反応液比率を用いており、細胞変性効果及びqRT-PCR法での検出により約10,000個のウイルスをほぼゼロにするレベルの効果がなければ不活化効果が見られないことから、供試したサンプルでは不活化効果が確認されなかったと推察する。
- 帯広畜産大の52ppmの検証試験において、反応液比率を1:19から1:9変更することで、約1/10の活性の減弱が認められ、QTECの51ppmの検証試験における同様の変更では1/1000の活性の減弱が認められた。このように、反応液中のウイルス液と次亜塩素酸水の比率によって抗ウイルス効果に大きな影響を与えることが推察される。この結果は、一定の条件下、特に、有効塩素濃度が低い場合において、ウイルス除去を行うに当たっての使用法に大きな示唆を与えるものである。
- 鳥取大学における試験条件（ウイルス液中のFBS濃度 5%）において、200ppmの次亜塩素酸水では1:9の反応液比率でも活性が維持されていた。また、QTECにおける試験条件（ウイルス液中のFBS濃度 1%）においても、84ppmの次亜塩素酸水では1:9の反応液比率でも活性が維持されていた。より厳しい試験条件においては有効塩素濃度が高いサンプルの方がウイルス不活化効果が高い可能性が示唆される。

5-3. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資 —次亜塩素酸水—

- 次亜塩素酸水の有効成分である次亜塩素酸は蛋白質などの有機物と結合し、効果が減弱することが報告されている（別添5：参考文献17～21）。今回の検証結果においても、そうした効果が一定程度認められる。この結果も、次亜塩素酸水でウイルス除去を行うに当たっての使用法に大きな示唆を与えるものである。
- 今回、有効性の判断を99.99%とおいているが、一般的に目的や用途別に抗ウイルス効果に関しては99.9%や99.99%と様々な基準設定が現行でもされており、こうしたことも踏まえれば国立感染症研究所の検証による99.9%の感染価減少も有効性判断において十分に考慮に入れる余地があると考えられる。
- 以上から、帯広畜産大学及びQTECの検証試験で99.99%以上の抗ウイルス効果を確認している32ppm以上のうち、国立感染症研究所の検証試験で99.9%以上の効果を確認している「35ppm以上」を有効と判断する。

5-4. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資 ージクロロイソシアヌル酸ナトリウムー

- 帯広畜産大学での検証試験において、50ppm以上のジクロロイソシアヌル酸ナトリウムに99.99%以上の感染価の減少が認められた。一方、国立感染症研究所での検証試験において、200ppm以上のジクロロイソシアヌル酸ナトリウムに99.999%以上の感染価の減少が認められ、100ppmでは概ね99.9%以上の感染価減少であった。国立感染症研究所の試験条件は、帯広畜産大学の実験条件と比較して厳しい条件であり、本条件で100ppmで99.9%以上の効果を示したことは考慮すべきである。
- 以上から、帯広畜産大学での検証試験で99.99%以上の抗ウイルス効果を確認した50ppm以上のうち、国立感染症研究所の検証試験で99.9%以上の活性を確認した「100ppm以上」を有効と判断する。

5-5. 新型コロナウイルスに対して有効と判断された物資のまとめ 及び新型コロナウイルス除去の際の注意等（次亜塩素酸水）

➤ 検証試験結果から有効と判断されたもの

- 検証対象とした次亜塩素酸水（pH 6.5 以下）について以下の条件で有効と判断する。
 - 次亜塩素酸水（電解型/非電解型）は有効塩素濃度35ppm以上
 - ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムは有効塩素濃度100ppm以上

ジクロロイソシアヌル酸については、水溶液中で解離平衡反応によって生じる遊離塩素が有効性に関与する持続型の次亜塩素酸水と考えられ、遊離型の次亜塩素酸水と性質がやや異なることから、有効性についてその他の次亜塩素酸水とは分けて判断した。

新型コロナウイルス除去の際の注意等 （次亜塩素酸水）

有効とされた条件の次亜塩素酸水を適切に使用することで、新型コロナウイルスの除去が期待できる。

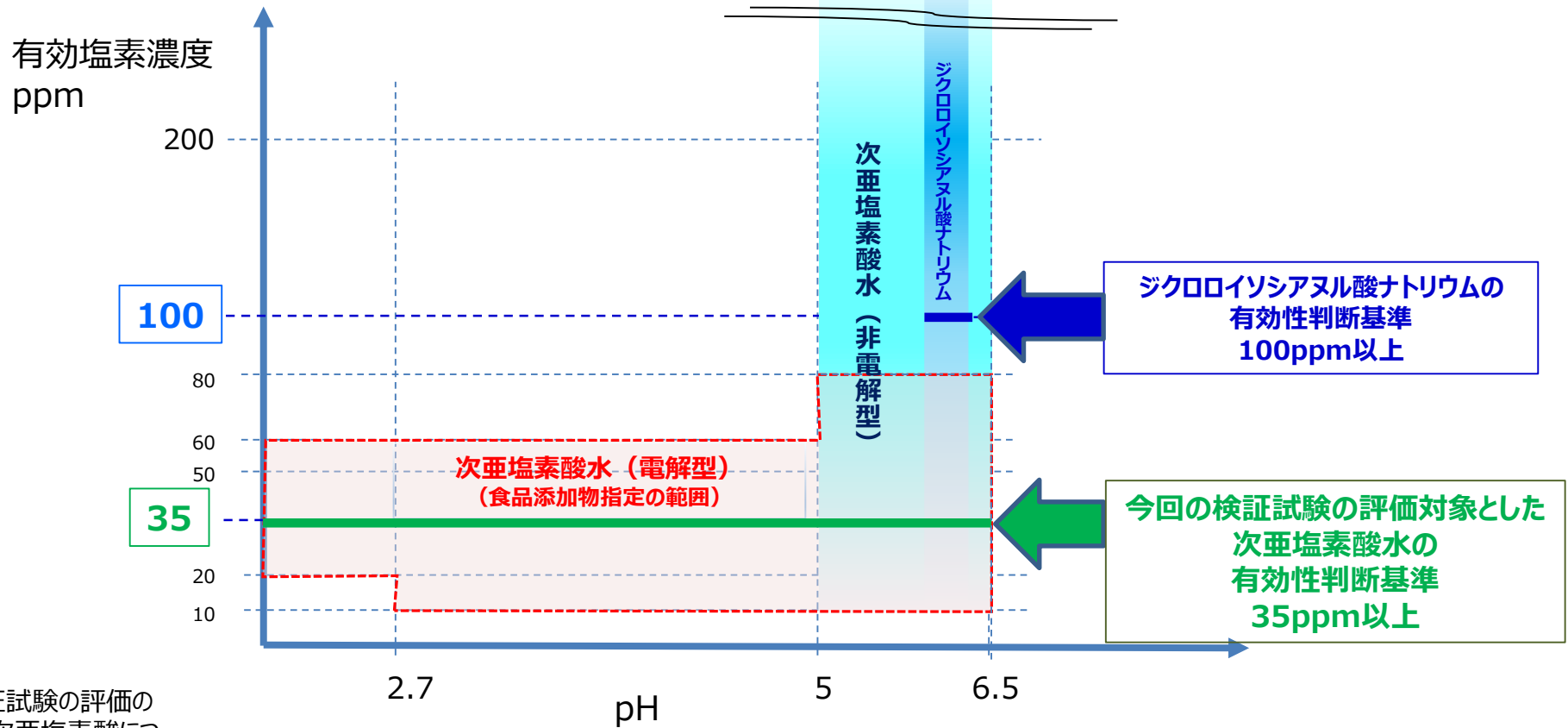
次亜塩素酸水の特長や今回の検証試験結果を鑑み、次亜塩素酸のウイルス不活化に効果的な使用方法を下記に記載する。

1. 汚れ（有機物：手垢、油脂等）をあらかじめ除去する。
2. 対象物に対して十分な量を使用すること。

なお、本検証試験は、物品に対する新型コロナウイルスへの消毒の有効性を検証したものであり、手指や皮膚等の消毒に対する有効性を検証したものではない。

利用に当たっては、安全性や適正な使用法にも十分注意を払うことが必要です。製造事業者等が提供する安全性情報や使用上の注意等を十分に踏まえて、適切に使用することが必要である。

次亜塩素酸水の有効性評価の基準



今回の検証試験の評価の対象とした次亜塩素酸については11ページ参照

<本検討委員会における評価/結果の取り扱いについて>

- 本委員会では、新型コロナウイルスに対する除去効果について、99.99%以上の感染価減少率を一つの目安として有効性の判断を行っている。しかしながら、抗ウイルス効果の基準はその目的や用途等の様々なケースで種々の異なる目安が設定されており、その中では今回用いた「99.99%以上」という目安は、より確実性を求めた厳しい設定との意見もある。消毒はその物資の効果だけでなく、特性に応じて適切な方法を用いることで十分な効果を発揮する場合もあるため、一定のマーヅンをもつ意味も含めて本報告では上記の目安を用いて検討を行ったものです。
- 上記のような背景から、本報告において、ある物資の消毒方法（条件、濃度）が「有効」と判断されていないことをもって、直ちに新型コロナウイルスに対する不活化効果が「（全く）ない」という意味にはならないことにご留意をお願いいたします。
- また、本委員会では、限られた時間と検証リソースの中で緊急的に有効性評価を行ったことから、検証できなかった物資も存在しますが、これらの検証できなかった物資が新型コロナウイルスに有効である可能性もあります。本委員会で検討した有効性評価の対象とならなかったことが、当該物資の新型コロナウイルスに対する有効性への何らかの評価を意味するものではありません。
- なお、本委員会で行った有効性評価は、新型コロナウイルス対応に係る国民向け広報での活用を目的としたものであり、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」（薬機法）、「食品衛生法」、その他の関連する法令等における評価を意味するものではありません。

おわりに

- 本有効性評価は、新型コロナウイルス対策の一環で経済産業省の要請を受け、独立行政法人製品評価技術基盤機構が緊急に行ったものです。本委員会の検証結果が、国民の皆様の新型コロナウイルス対策の一助になれば幸いです。
- 短期間の作業にもかかわらず、検証試験や有効性評価にご協力をいただいた機関、大学、その他ご尽力を頂いた全ての皆様に深く感謝を申し上げます。
- 本評価検討は、令和2年6月現在、可能な範囲で収集された最新の情報に基づいて行われたものです。今後、さらに本分野の研究・検証が進み、より一層の知見が蓄積されることを期待致します。今回、時間や検証リソースの制約から検証に至らなかった物資もありますが、これらへの検証等の取り組みが研究機関や民間事業者によって進められる場合には、今回の経験やこれから蓄積される知見が効果的に活用されることを期待しています。

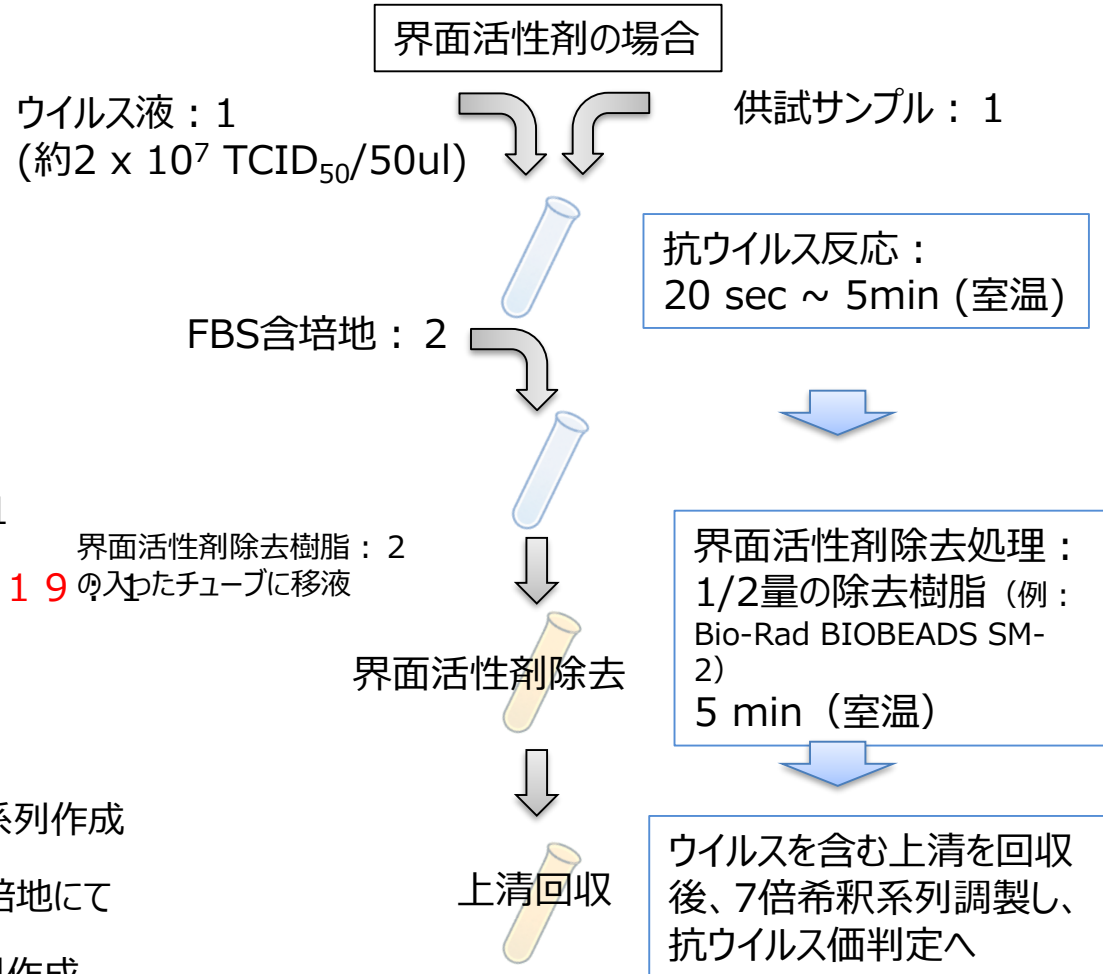
(別添)

別添1

各機関の試験プロトコール

(1) 国立感染症研究所における抗ウイルス評価試験アウトライン

- 宿主細胞培養およびウイルス培養
 - ウイルス培養時のFBS濃度：5%
- 供試サンプルの調製
 - 界面活性剤を滅菌水にて数段階に希釈
 - 次亜塩素酸水は有効塩素濃度を数段階に設定
- 抗ウイルス反応
 - 界面活性剤； 供試サンプル：ウイルス液 = 1 : 1
 - 次亜塩素酸水； 試験水：ウイルス液 = 1 : 9 の入ったチューブに移液
 - 室温、20、40秒、1、2、5分
- 供試サンプルの除去・中和処理
 - 界面活性剤：除去樹脂にて除去後、7倍希釈系列作成
 - 次亜塩素酸水：0.01Mチオ硫酸ナトリウム含有培地にて7倍希釈(7^{-1}) →以下希釈系列作成



(2) 北里大学における抗ウイルス評価試験アウトライン - 1

<薬剤の細胞毒性確認、quenching条件決定>

- 消毒剤候補はあらかじめ、10倍、100倍、1,000倍、10,000倍希釈液を準備し、細胞への影響を確かめておく。
- ウイルス原液に接触させる薬剤の希釈倍率（quenching条件）を決定する。

<方法>

- 試験当日Vero E6/TMPRSS2 細胞が90% confluentになるように、96 well plateに準備する。試験直前に血清無しDMEMで3回洗浄し、DMEM 2% FBSを180uLずつ培地を入れる。
- サンプル液（希釈済み消毒剤）を 27uLずつ 空の96well plateに入れる。
- そこにウイルス液（stock原液）を3uL（約 10^4 以上の感染性粒子）ずつ（マルチピペットを用いる）入れて、所定時間反応（1分、5分）
- 反応後に、反応停止後液として、2%FBS培地を270uL添加し、ピペッティング。
- そこから20uLずつとり、事前に180uL培地を入れたウェル（14ウェル）に添加する。
- 37°C CO₂ incubatorで1時間感染させる。
- 200uLで2回Washする。
- 200uLのDMEM 2% FBSを添加し、37°C CO₂ incubatorで培養する
- 培地添加直後（Day 0）、培養1日後、2日後、3日後の細胞変性効果（CPE）を観察する。
- 3日目に全てのウェルを、qRT-PCR（TOYOBO kit）で調べ、SARS-CoV-2 RNA titerを測定する

(2) 北里大学における抗ウイルス評価試験アウトライン - 2

<評価・消毒効果判定>

- 播き込んだウェルの内、3日目までに一つでもCPEが確認され、そのウェルのRNA titerの上昇が認められた場合、その剤の消毒効果は無しとする。
- CPEが確認されても、RNA titerの上昇が認められなかった場合、細胞毒性によるCPEとし、そのウェルを評価対象から除外する。
- 全てのウェルでCPEが観察されず、且つRNA titerの上昇が認められなかった場合のみ、消毒効果有りと判定する。

- 約10,000個の感染性ウイルスをほぼ完全に消毒（検出限界以下まで）できるかどうかを評価していることになる。
- 患者検体の測定値から飛沫一滴に含まれる感染性ウイルス数を10,000個と想定している

(3) 国立大学法人帯広畜産大学における抗ウイルス評価試験アウトライン

- 宿主細胞培養およびウイルス培養

- ウイルス培養時のFBS濃度1%

- 供試サンプルの調製

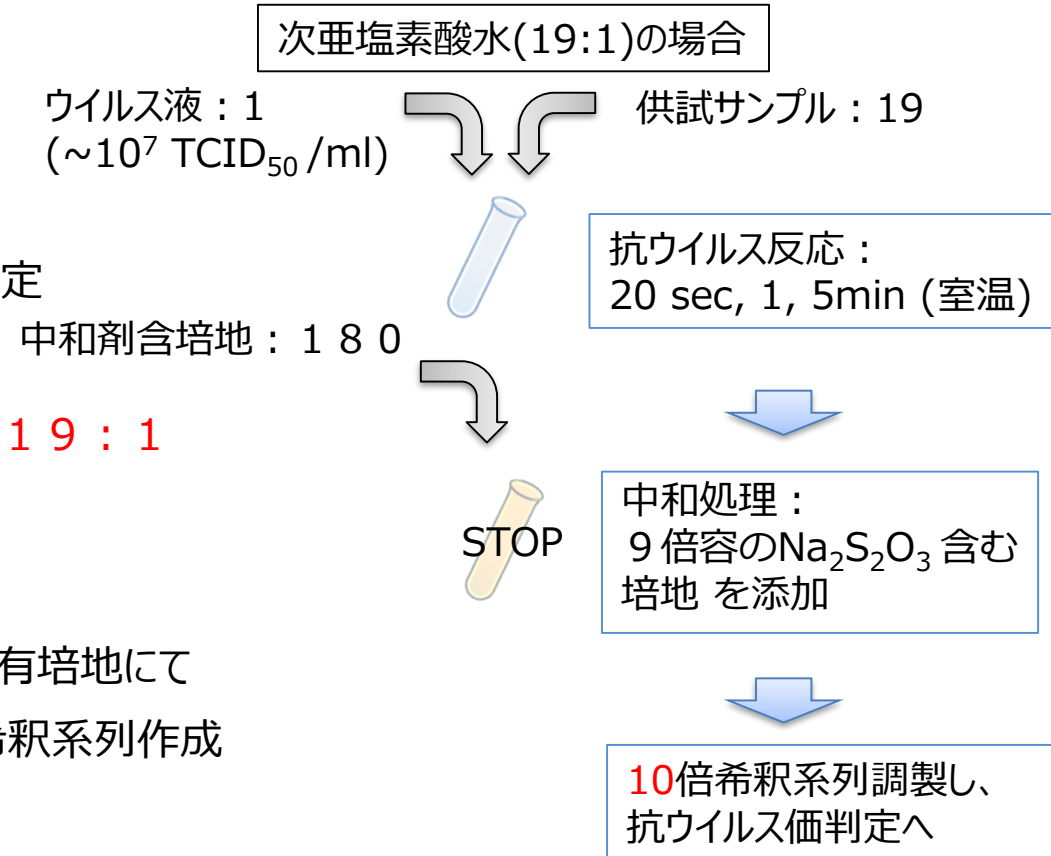
- 次亜塩素酸水は有効塩素濃度を数段階に設定

- 抗ウイルス反応

- 次亜塩素酸水 ; 試験水:ウイルス液 = 19 : 1
- 室温、20秒、1、5分

- 供試サンプルの中和処理

- 次亜塩素酸水 : 0.01Mチオ硫酸ナトリウム含有培地にて
10倍希釈(10^{-1}) →以下希釈系列作成



別添1 (4) 国立大学法人鳥取大学における抗ウイルス評価試験アウトライン

- 宿主細胞培養およびウイルス培養

- ウイルス培養時のFBS濃度5%

- 供試サンプルの調製

- 次亜塩素酸水は有効塩素濃度を数段階に設定
- 抗ウイルス反応

- 次亜塩素酸水 ; ウイルス液:試験水 = 1:19
(条件設定試験においては、1:9も実施)

- 室温、20秒、1分

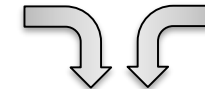
- 供試サンプルの中和処理

- 次亜塩素酸水 : 0.3Mチオ硫酸ナトリウム含有培地にて中和
以下10倍希釈系列作成

次亜塩素酸水(1:19)の場合

ウイルス液 : 1
($\sim 10^7$ TCID₅₀/ml)

供試サンプル : 19



抗ウイルス反応 :
20 sec, 1min
(室温)



中和剤含培地 :
1/2.5

STOP



中和処理 :
1/2.5倍容の
Na₂S₂O₃ 含む培地
を添加



10倍希釈系列調製
し、
抗ウイルス価判定へ

(5) 一般財団法人日本繊維製品品質技術センターにおける 抗ウイルス評価試験アウトライン

- 宿主細胞培養およびウイルス培養

- ウイルス培養時のFBS濃度1%

(条件設定試験においては抗ウイルス反応前に終濃度 5%になるように

添加して実施)

- 供試サンプルの調製

- 次亜塩素酸水は有効塩素濃度を数段階に設定

- 抗ウイルス反応

- 次亜塩素酸水 ; ウイルス液:試験水 = 1:19

(条件設定試験においては、1:9も実施)

- 室温、20秒、1、5分

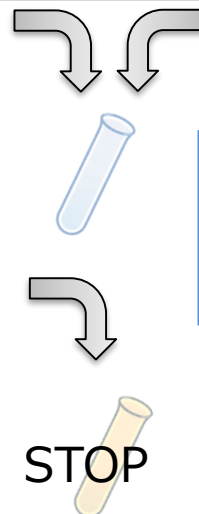
- 供試サンプルの中和処理

- 次亜塩素酸水 : 1/10量の0.1Mチオ硫酸ナトリウムを添加後、
1/10量の10倍EMEM、1/50量のFBS、
適量の炭酸水素ナトリウム水溶液を添加

次亜塩素酸水(1:19)の場合

ウイルス液 : 1
($>10^7$ TCID₅₀/ml)

中和剤 : 2
培地 : 2
FBS:0.4



供試サンプル : 19

抗ウイルス反応 :
20 sec, 1min
(室温)

中和処理 :

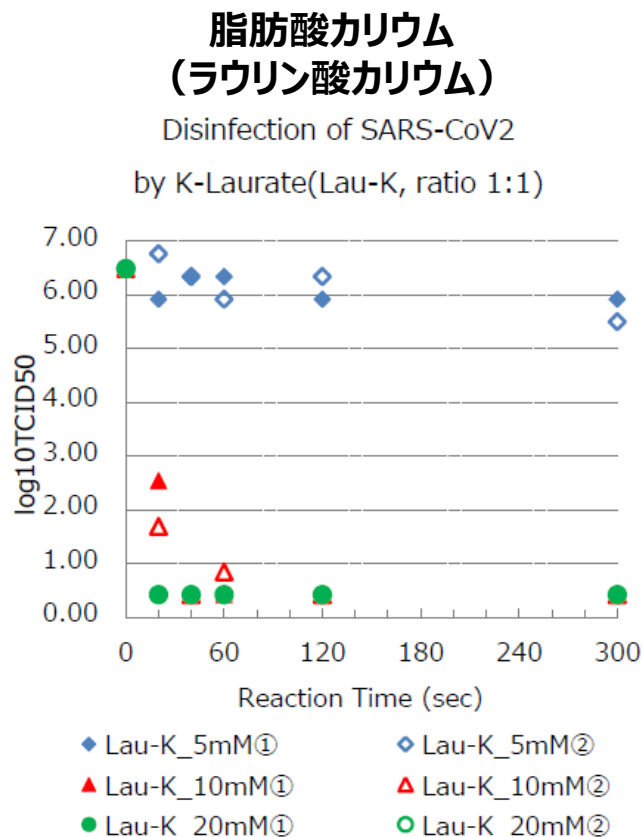
1/10量の Na₂S₂O₃ aq 添加後、
1/10量の10倍EMEM、
1/50量のFBS、
適量の炭酸水素ナトリウム水溶液
を添加

2%FBS含DMEM
10倍希釈系列調製
し、
抗ウイルス価判定へ

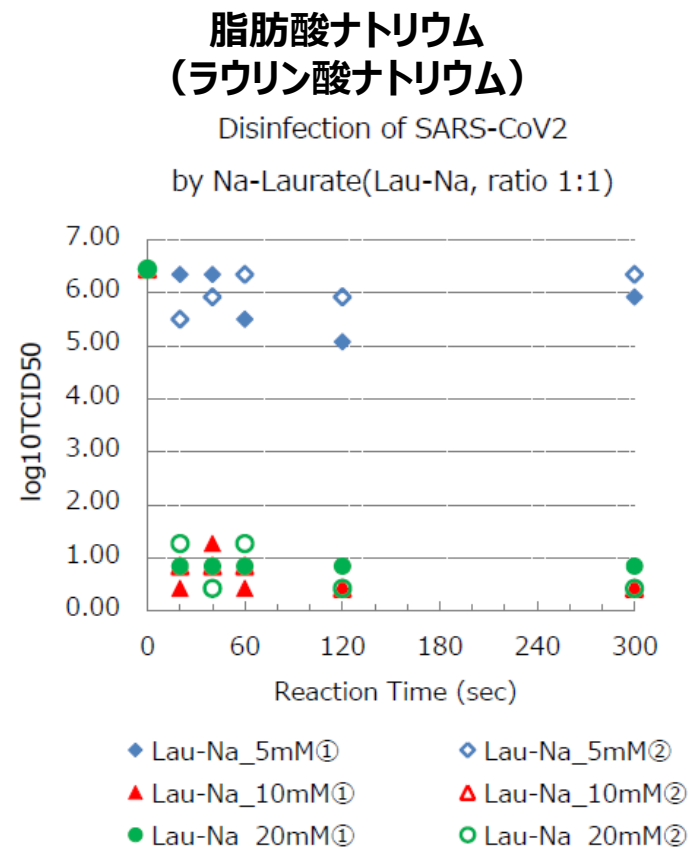
別添2

界面活性剤（第4級アンモニウム塩含む） 検証試験データ

界面活性剤① 純石けん分(脂肪酸カリウム、脂肪酸ナトリウム)



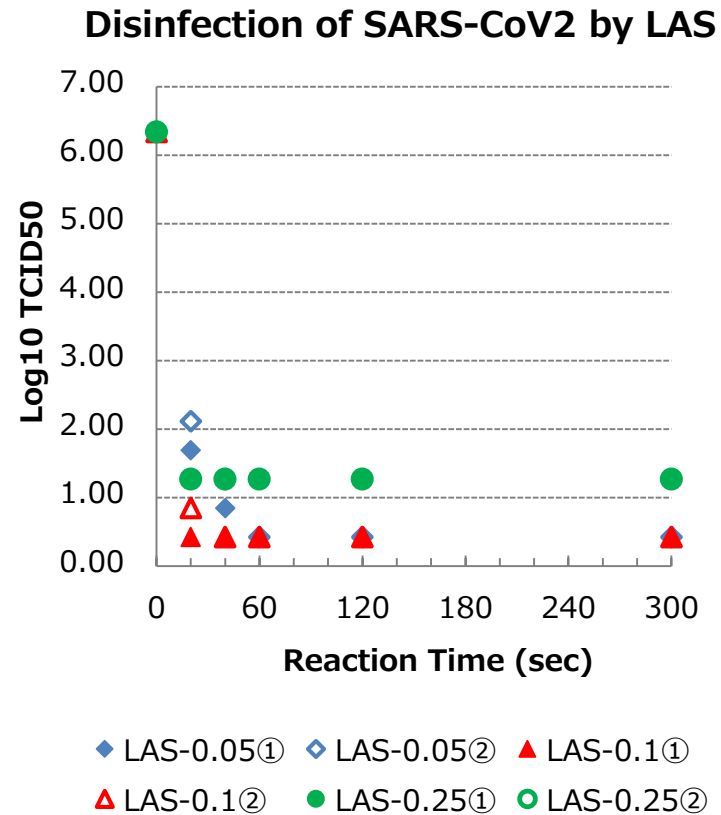
供試した試薬の純度から計算した成分の濃度は
5mM 0.12%, 10mM 0.24%, 20mM 0.48%



供試した試薬の純度から計算した成分の濃度は
5mM 0.11%, 10mM 0.22%, 20mM 0.44%

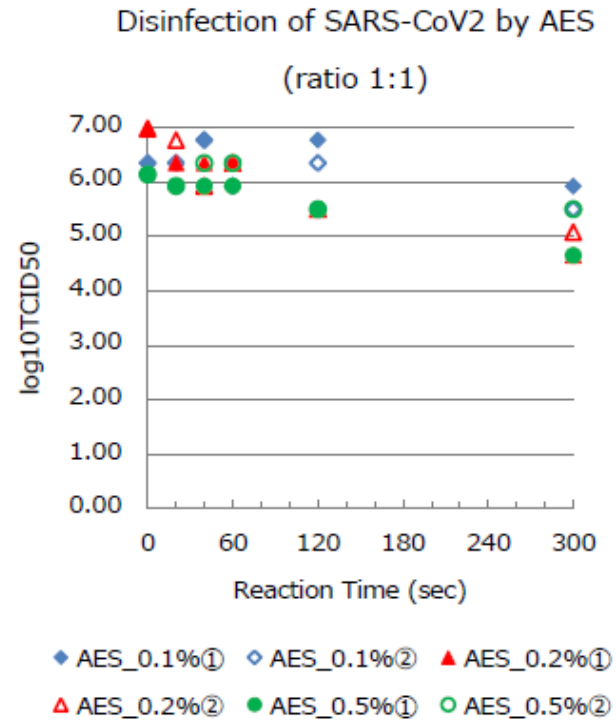
陰イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1),

界面活性剤② 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム (LAS)



陰イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1)

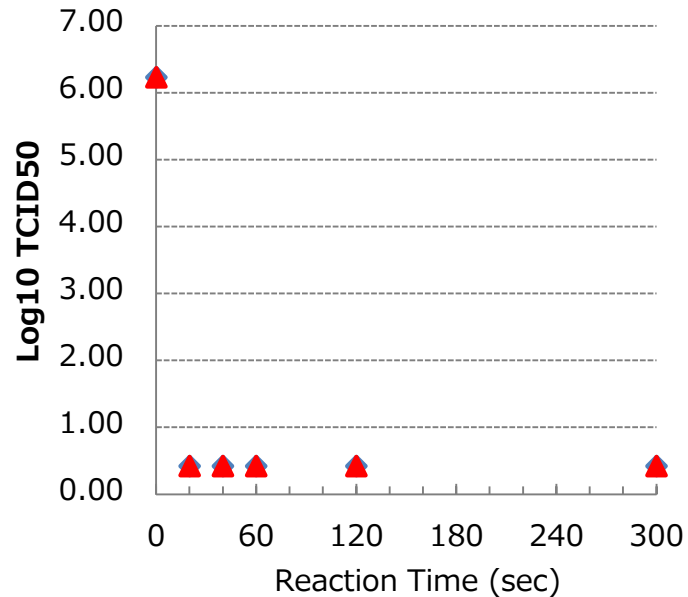
界面活性剤③アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム (AES)



陰イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1)

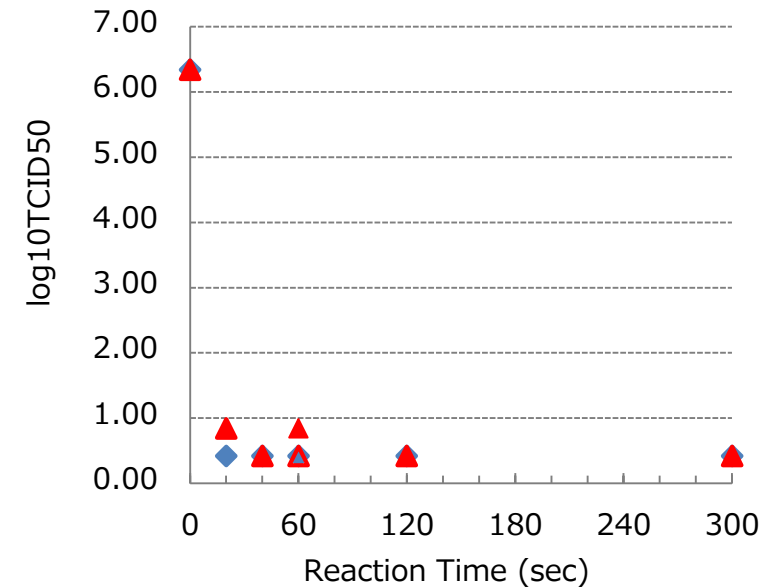
界面活性剤④ アルキルグリコシド (AG)

Disinfection of SARS-CoV2 by AG



◆ AG-0.1① ◆ AG-0.1②
 ▲ AG-0.2① ▲ AG-0.2②

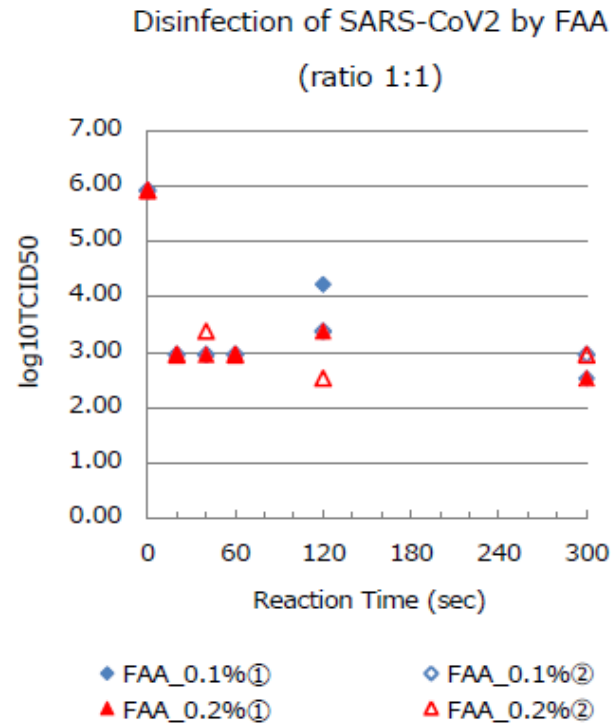
Disinfection of SARS-CoV2 by AAO & AG



◆ AAO-0.05① ◆ AAO-0.05②
 ▲ AG-0.05① ▲ AG-0.05②

非イオン系界面活性剤
 反応液比率 (1:1)

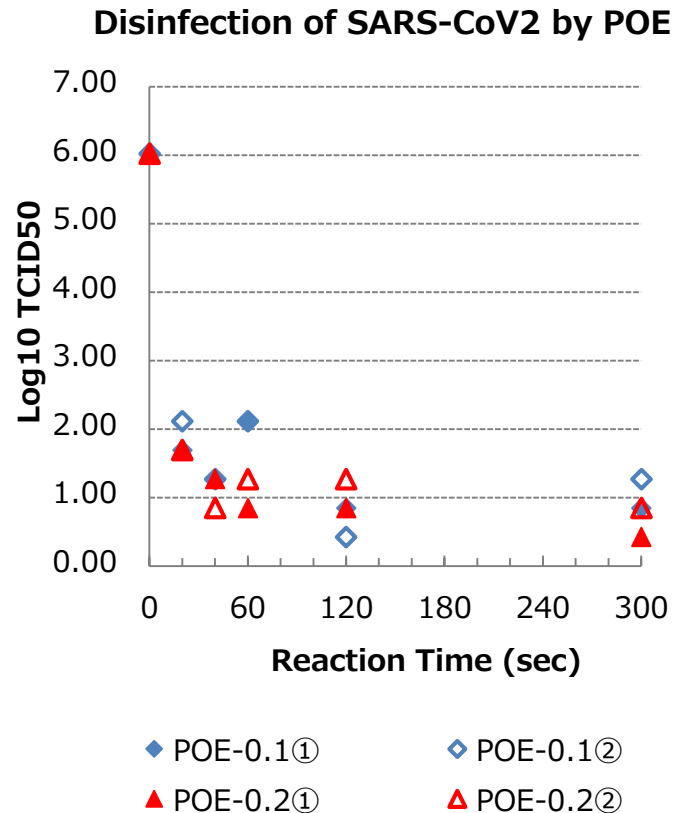
界面活性剤⑤ 脂肪酸アルコールアミド (FAA)



※FAA0.5%は試験系に影響が認められ、
試験不成立となる。

非イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1)

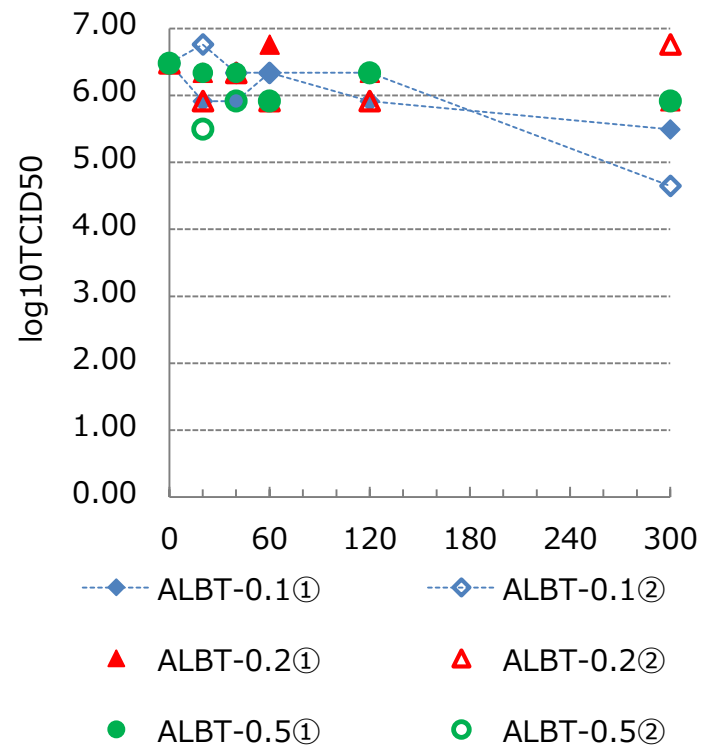
界面活性剤⑥ポリオキシエチレンアルキルエーテル (POE)



非イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1),

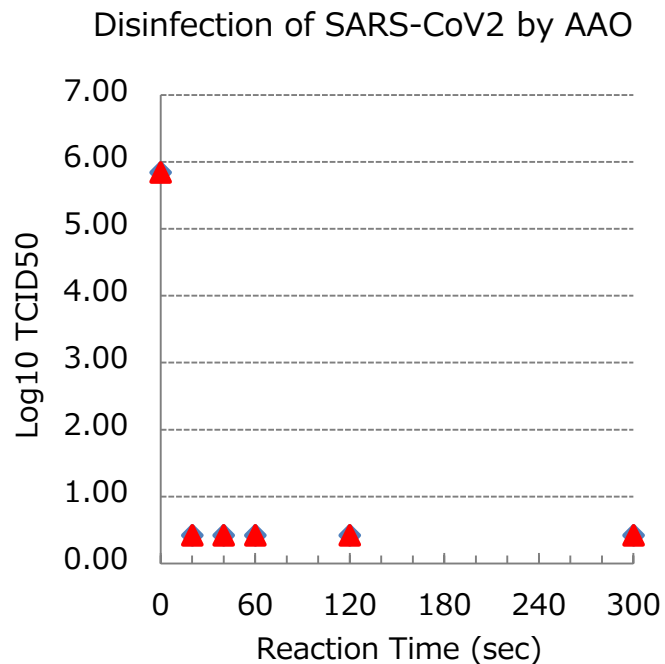
界面活性剤⑦アルキルベタイン (ALBT)

Disinfection of SARS-CoV2 by ALBT



両性イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1),

界面活性剤⑧アルキルアミンオキシド (AAO)

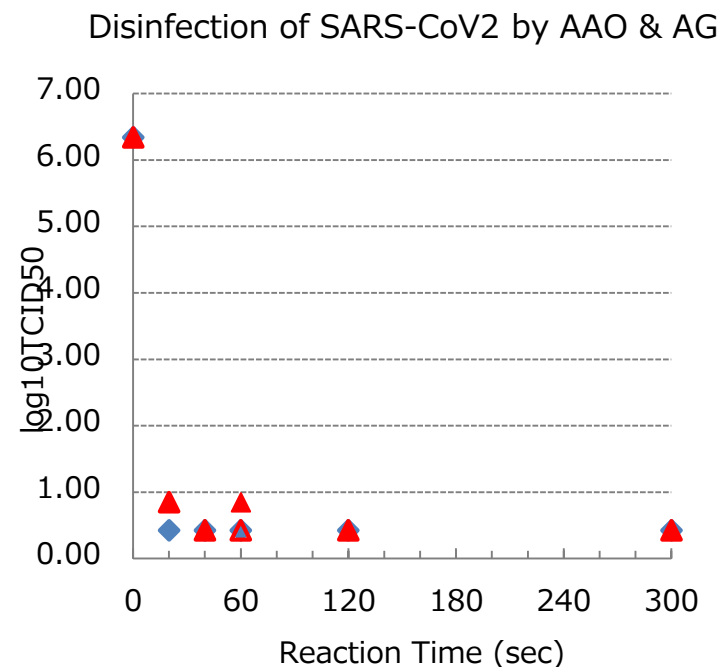


◆ AAO-0.1①

◆ AAO-0.1②

▲ AAO-0.2①

▲ AAO-0.2②



◆ AAO-0.05①

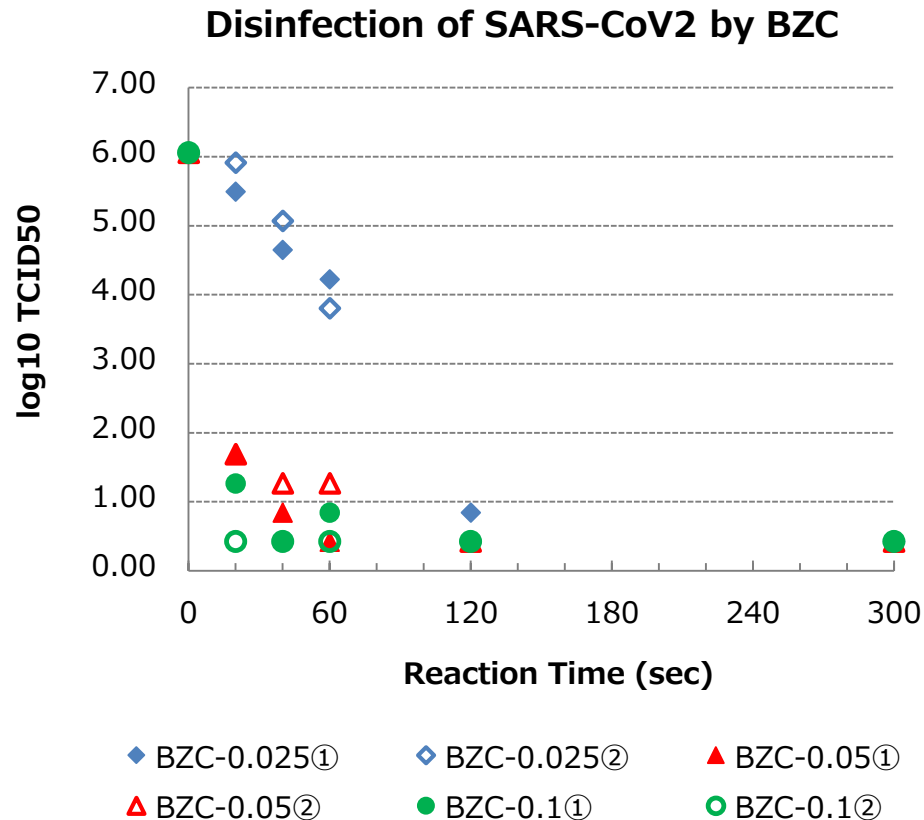
◆ AAO-0.05②

▲ AG-0.05①

▲ AG-0.05②

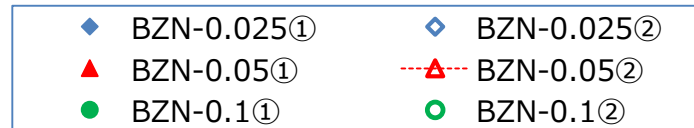
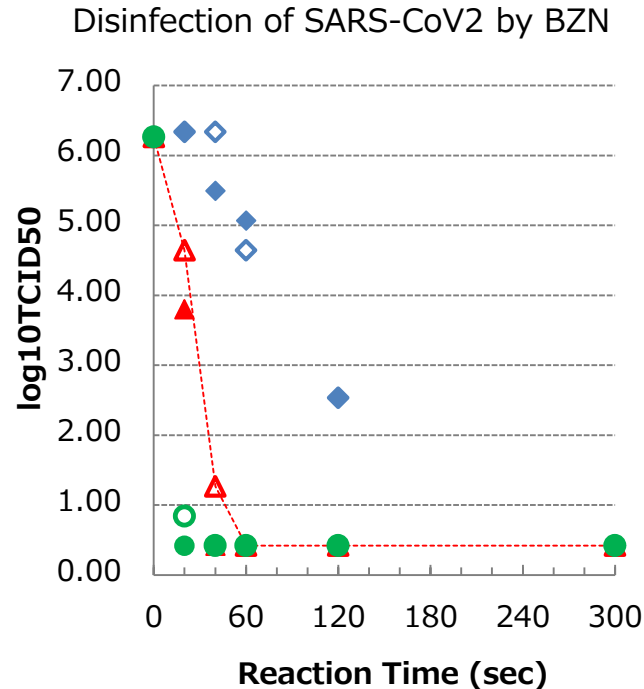
両性イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1),

界面活性剤⑨塩化ベンザルコニウム (BZC) 第4級アンモニウム塩①



陽イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1),

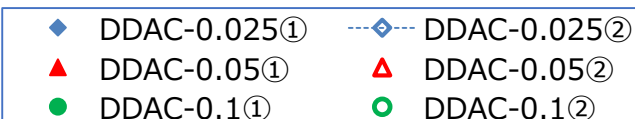
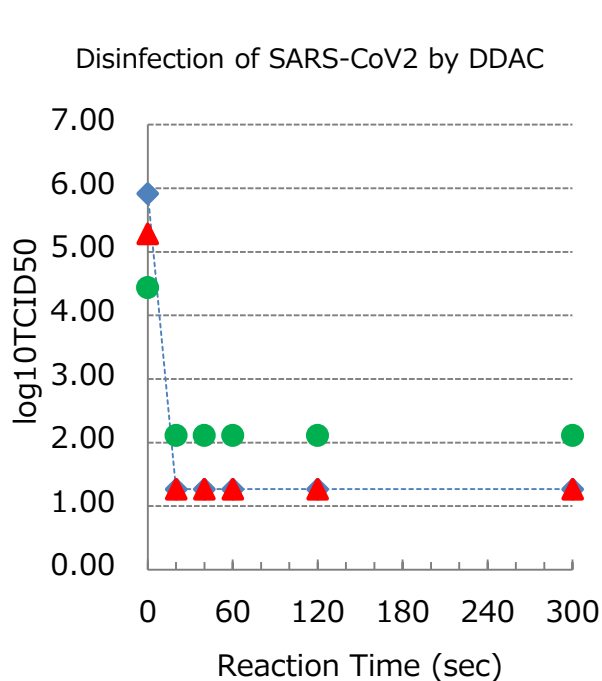
界面活性剤⑩塩化ベンゼトニウム (BZN) 第4級アンモニウム塩②



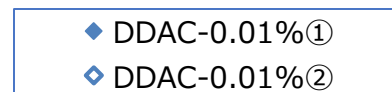
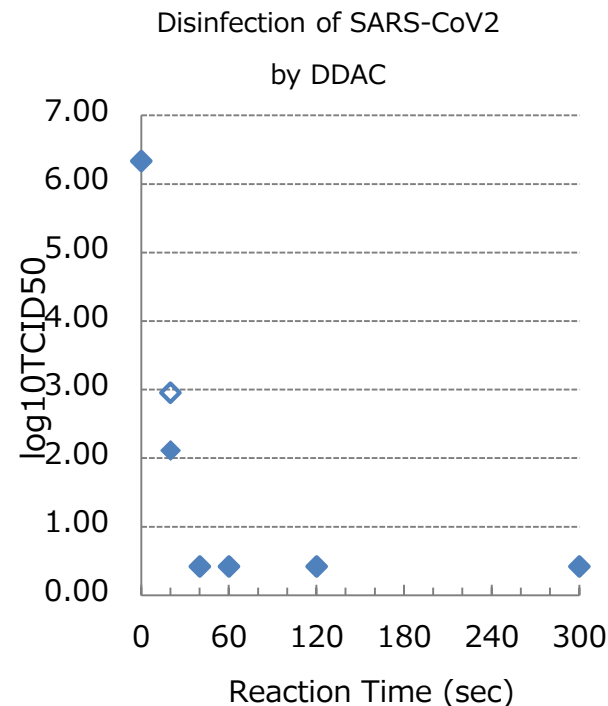
陽イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1),

界面活性剤⑪塩化ジアルキルジメチルアンモニウム (DDAC)

第4級アンモニウム塩③



※DDACは0.05%以上でレジンによる吸着除去ができていないため、初発感染価減少および細胞毒性発現による検出限界値の上昇が認められている。



陽イオン系界面活性剤
反応液比率 (1:1),

界面活性剤①～③ (陰イオン系界面活性剤)

サンプル番号	名称		試験実施濃度 (%)	結果		
				1min	5min	
界面活性剤①	純石けん分	脂肪酸カリウム	0.1	×	×	
			0.05	×	×	
			0.01	×	×	
		脂肪酸ナトリウム	0.1	×	×	
			0.05	×	×	
			0.01	×	×	
	高純度脂肪酸ナトリウム	0.1	×	×*	*10分で実施	
		0.05	×	×*	*10分で実施	
		0.01	×	×*	*10分で実施	
界面活性剤②	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム		0.1	×	○	
			0.05	×	×	
			0.01	×	×	
界面活性剤③	アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム		0.1	×	×	
			0.05	×	×	
			0.01	×	×	

「○」 不活化効果あり
「×」: 不活化効果なし
北里大学における検証試験では、約10,000個のウイルスをほぼ完全に不活化(検出限界以下まで)させた場合に「不活化効果あり」として判定している。

ウイルスの増殖は、細胞変性効果およびqRT-PCRによるウイルスRNAの増幅によって確認した。

界面活性剤④～⑥（非イオン系界面活性剤）

サンプル番号	名称	試験実施濃度 (%)	結果		
			1min	5min	
界面活性剤④	アルキルグリコシド	0.1	○	未実施	
		0.05	×	未実施	
		0.01	×	未実施	
界面活性剤⑤	脂肪酸アルカノールアミド	0.1	×	×	
		0.05	×	×	
		0.01	×	×	
界面活性剤⑥	ポリオキシエチレンアルキルエーテル	0.1	×	×	
		0.05	×	×	
		0.01	×	×	

「○」 不活化効果あり
「×」: 不活化効果なし
北里大学における検証試験では、約10,000個のウイルスをほぼ完全に不活化(検出限界以下まで)させた場合に「不活化効果あり」として判定している。

ウイルスの増殖は、細胞変性効果およびqRT-PCRによるウイルスRNAの増幅によって確認した。

界面活性剤⑦～⑧（両性イオン系界面活性剤）

サンプル番号	名称	試験実施濃度 (%)	結果		
			1min	5min	
界面活性剤⑦	アルキルベタイン	0.1	×	×	
		0.05	×	×	
		0.01	×	×	
界面活性剤⑧	アルキルアミノオキシド	0.1	○	未実施	
		0.05	○	未実施	
		0.01	×	未実施	

「○」 不活化効果あり
「×」: 不活化効果なし
北里大学における検証試験では、約10,000個のウイルスをほぼ完全に不活化(検出限界以下まで)させた場合に「不活化効果あり」として判定している。

ウイルスの増殖は、細胞変性効果およびqRT-PCRによるウイルスRNAの増幅によって確認した。

界面活性剤⑨～⑪（第4級アンモニウム塩①～③） 過炭酸ナトリウム

サンプル番号	名称	試験実施濃度 (%)	結果		
			1min	5min	
界面活性剤⑨ 第4級アンモニウム塩①	塩化ベンザルコニウム	0.1	○	○	
		0.05	○	○	
		0.01	×	○	
界面活性剤⑩ 第4級アンモニウム塩②	塩化ベンゼトニウム	0.1	○	○	
		0.05	×	○	
		0.01	×	×	
界面活性剤⑪ 第4級アンモニウム塩③	塩化ジアルキルジメチルアンモニウム	0.1	細胞傷害	細胞傷害	
		0.05	細胞傷害	細胞傷害	
		0.01	×	○	
過炭酸ナトリウム①	過炭酸ナトリウム	1.0	× ^{注1}	×	注(1) 1ウエルのみRNA titerの上昇が認められず、薬剤による細胞死が観察された
		0.5	×	×	
		0.1	×	×	

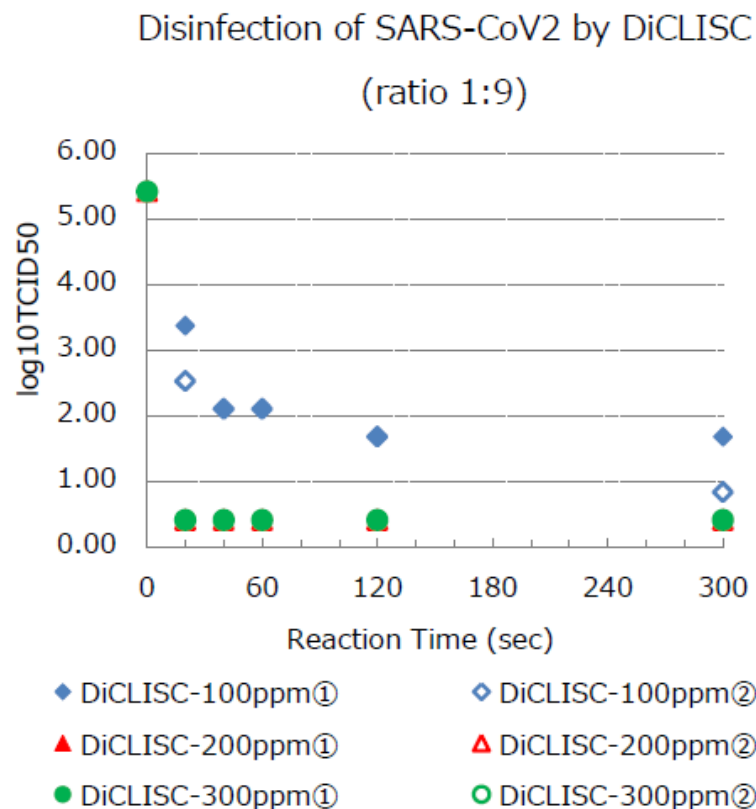
「○」 不活化効果あり
「×」: 不活化効果なし
北里大学における検証試験では、約10,000個のウイルスをほぼ完全に不活化(検出限界以下まで)させた場合に「不活化効果あり」として判定している。

ウイルスの増殖は、細胞変性効果およびqRT-PCRによるウイルスRNAの増幅によって確認した。

別添3

次亜塩素酸水の 検証試験データ

次亜塩素酸水⑨（ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム）

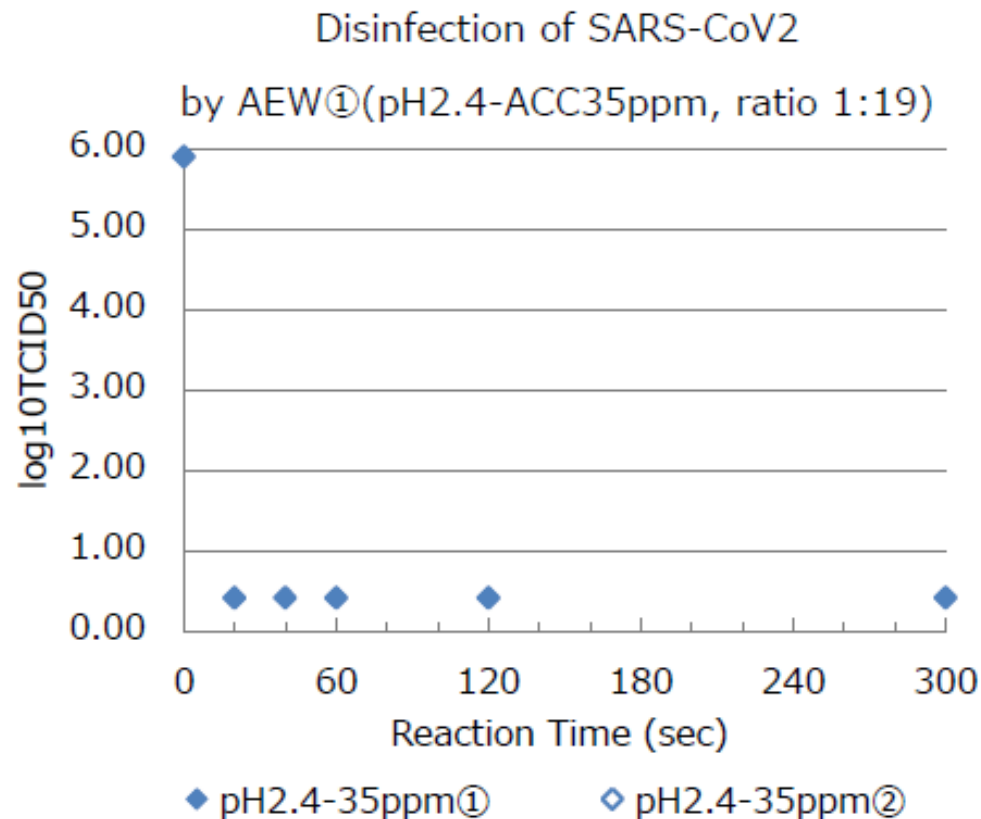


ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムは1分間の反応において200ppm以上で99.999%以上（5桁以上）、100ppmで99.9%以上（3桁以上）の感染価低下を示した。

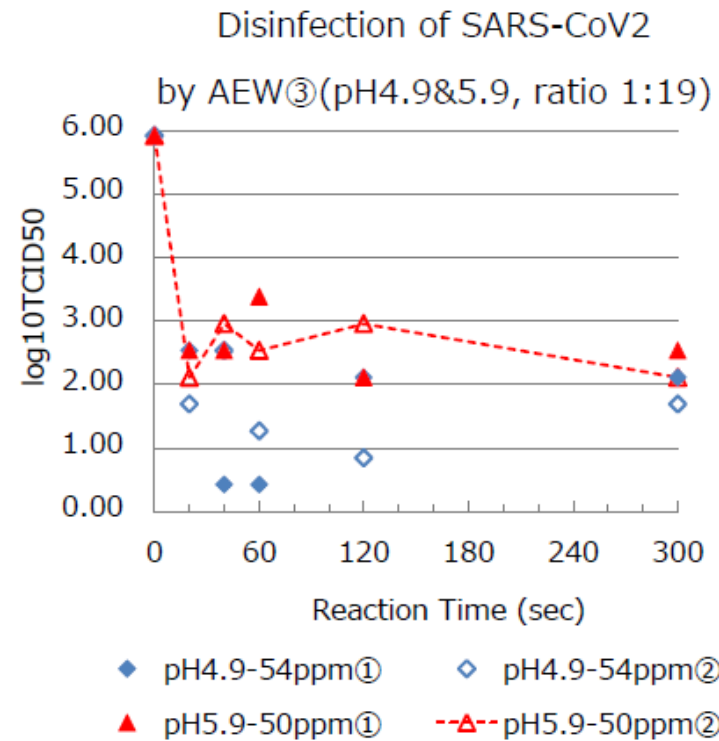
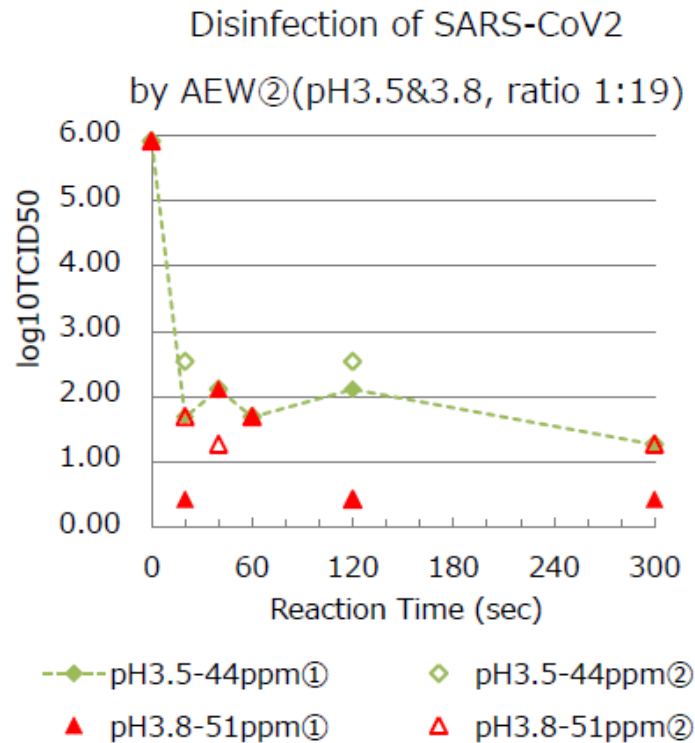
反応条件

- ・ウイルス液：5%FBS
- ・反応液比率：1:9

次亜塩素酸水①（強酸性電解水）



次亜塩素酸水②（弱酸性電解水）



次亜塩素酸水③④（微酸性電解水）

次亜塩素酸水の区分	次亜塩素酸水のpH, ACC	1 min	5 min
微酸性電解水 (HCl)	5.0, 50	×	×
	6.0, 50	×	×
微酸性電解水 (HCl + NaCl)	5.0, 50	×	×
	6.0, 50	×	×

試験品は、試験直前にACCを測定し、メーカー測定値と齟齬が無いことを確認して、試験を実施した。

全てのウェルで細胞変性効果が確認され、それら全てのウェルのRNA titerの上昇が上限値に達した。

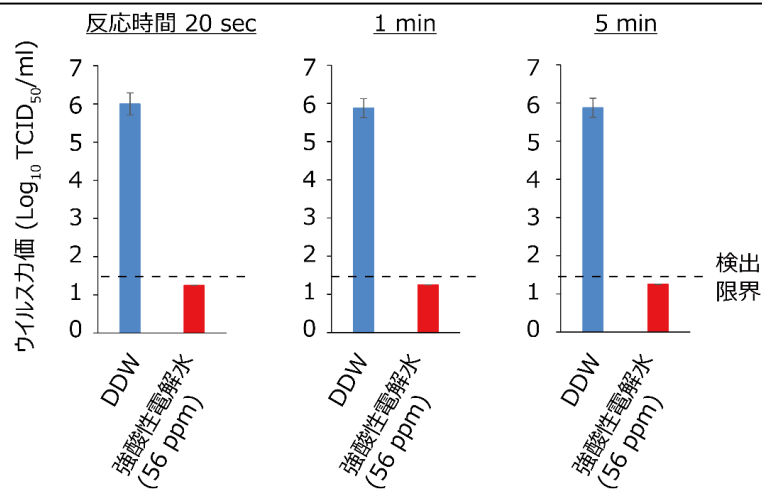
なお、コントロールの70%エタノール処理群は、全てのウェルで細胞生存、PCR (-) であり、消毒効果は有効であった。

「○」 不活化効果あり
「×」: 不活化効果なし
北里大学における検証試験では、約10,000個のウイルスをほぼ完全に不活化(検出限界以下まで)させた場合に「不活化効果あり」として判定している。

ウイルスの増殖は、細胞変性効果およびqRT-PCRによるウイルスRNAの増幅によって確認した。

次亜塩素酸水①（強酸性電解水）

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



反応時間	20 sec		1 min		5 min		
試験液	DDW	強酸性電解水	DDW	強酸性電解水	DDW	強酸性電解水	
ウイルスカバ値 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	6.25	≤1.25	5.75	≤1.25	5.75	≤1.25
	Tube 2	5.75	≤1.25	5.75	≤1.25	5.75	≤1.25
	Tube 3	5.75	≤1.25	5.75	≤1.25	6.25	≤1.25
	Tube 4	6.25	≤1.25	6.25	≤1.25	5.75	≤1.25
	平均値 ± 標準偏差	6.0 ± 0.29	≤1.25 ± 0	5.875 ± 0.25	≤1.25 ± 0	5.875 ± 0.25	≤1.25 ± 0
	DDW 群との 平均値の差	-	≥4.75	-	≥4.625	-	≥4.625
ウイルス不活化率 (%)	-	≥99.9982	-	≥99.9976	-	≥99.9976	

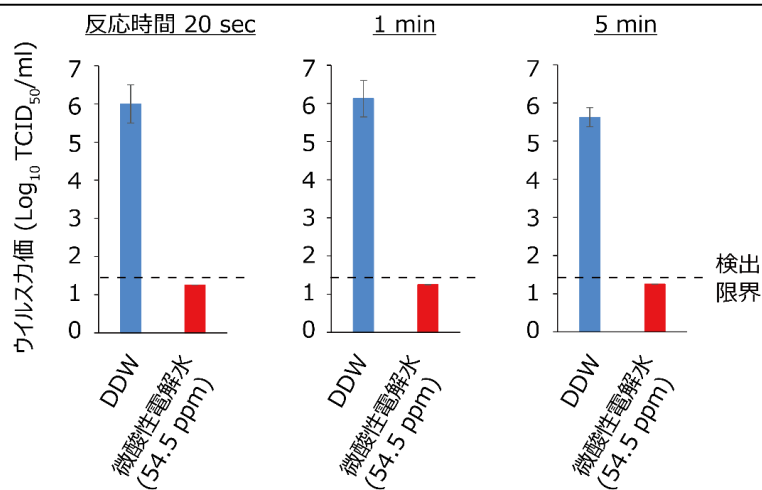
≤1.25:検出限界以下

FBS1%/1:19の条件では短時間での抗ウイルス効果が認められた

ACC, 有効塩素濃度
DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水③（微酸性電解水）

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



反応時間0		20 sec		1 min		5 min	
試験液		DDW	微酸性電解水	DDW	微酸性電解水	DDW	微酸性電解水
ウイルス力価 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	6.25	≤1.25	6.25	≤1.25	5.25	≤1.25
	Tube 2	6.25	≤1.25	5.75	≤1.25	5.75	≤1.25
	Tube 3	6.25	≤1.25	5.75	≤1.25	5.75	≤1.25
	Tube 4	5.25	≤1.25	6.75	≤1.25	5.75	≤1.25
	平均値 ± 標準偏差	6.0 ± 0.5	≤1.25 ± 0	6.125 ± 0.48	≤1.25 ± 0	5.625 ± 0.25	≤1.25 ± 0
	DDW群との 平均値の差	-	≥4.75	-	≥4.875	-	≥4.375
ウイルス不活化率 (%)		-	≥99.9982	-	≥99.9987	-	≥99.9958

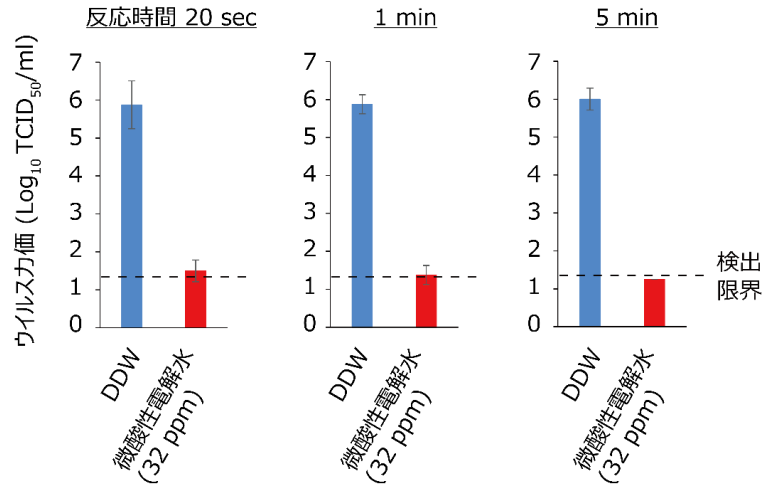
≤1.25:検出限界以下

FBS1%/1:19の条件では微酸性でも短時間での抗ウイルス効果が認められた

ACC, 有効塩素濃度
DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水③（微酸性電解水）

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



反応時間		20 sec		1 min		5 min	
試験液		DDW	微酸性電解水 (32 ppm)	DDW	微酸性電解水 (32 ppm)	DDW	微酸性電解水 (32 ppm)
ウイルスカカ値 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	6.75	≤1.75	6.25	≤1.25	6.25	≤1.75
	Tube 2	6.25	2.25	6.25	≤1.25	5.75	≤1.25
	Tube 3	6.25	≤1.75	5.25	≤1.75	6.25	≤1.25
	Tube 4	6.25	≤1.75	6.25	≤1.25	6.25	2.75
	平均値 ± 標準偏差	6.38 ± 0.25	≤1.88 ± 0.25	6 ± 0.5	≤1.38 ± 0.25	6.13 ± 0.25	≤1.75 ± 0.71
DDW群との平均値の差		-	≥4.5	-	≥4.625	-	≥4.375
ウイルス不活化率 (%)		-	≥99.9968	-	≥ 99.9976	-	≥99.9958

≤1.25:検出限界以下

32ppmでもFBS1%/1:19の条件では抗ウイルス効果が認められた

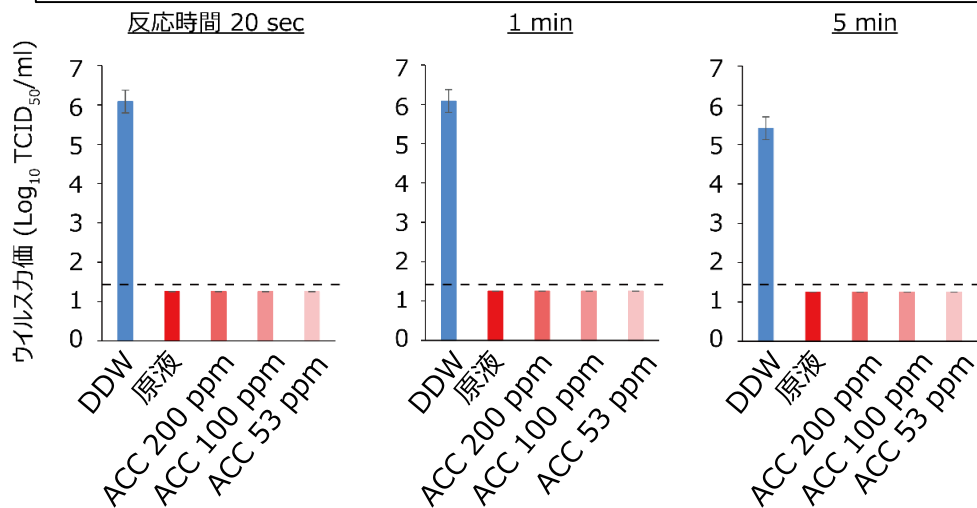
ACC, 有効塩素濃度
DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水⑤～⑧のいずれか（非電解型）

1回目(原液pH6.0（実測値）)

(2回目もほぼ同様の結果)

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



反応時間20秒における各反応チューブの結果

試験液	DDW	A (原液)	A (200 ppm)	A (100 ppm)	A (53 ppm)	
ウイルスカバ値 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	6.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25	
	Tube 2	5.75	≤1.25	≤1.25	≤1.25	
	Tube 3	6.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25	
	平均値 ± 標準偏差	6.0833 ± 0.29	≤1.25 ± 0	≤1.25 ± 0	≤1.25 ± 0	≤1.25 ± 0
	DDW 群との平均値の差	-	≥4.8333	≥4.8333	≥4.8333	≥4.8333
ウイルス不活化率 (%)	-	≥99.9985	≥99.9985	≥99.9985	≥99.9985	

水色ハイライトは軽度の細胞傷害性が認められた検体である

≤1.25:検出限界以下

サンプルA

非電解型のサンプルAでは、FBS1%/1:19の条件で短時間での抗ウイルス効果が認められた

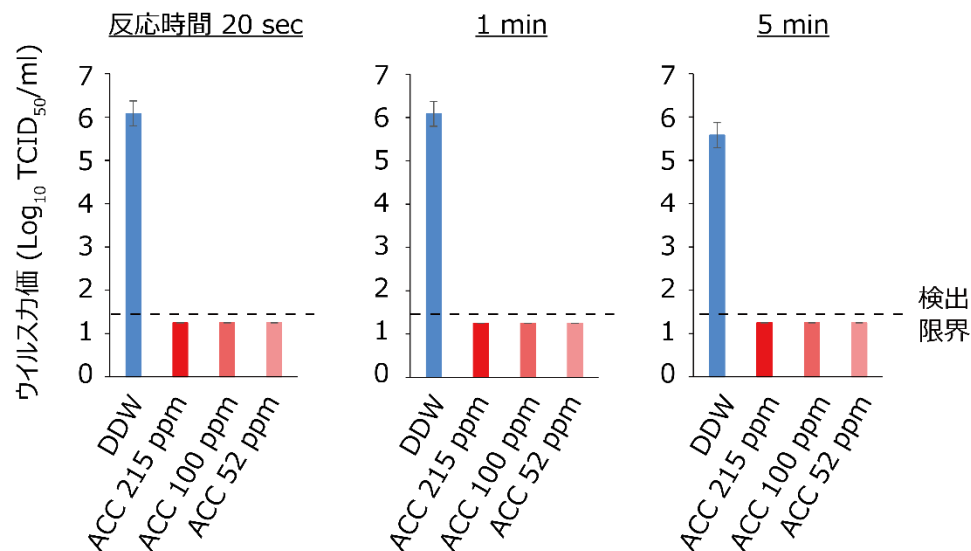
ACC, 有効塩素濃度
DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水⑤～⑧のいずれか（非電解型）

1回目(原液pH6.2(実測値))

(2回目もほぼ同様の結果)

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



サンプルB

非電解型のサンプルBでも、FBS1%/1:19の条件で短時間でのウイルス不活化効果が認められた

反応時間20秒における各反応チューブの結果

試験液			B (215ppm)	B (100 ppm)	B (52 ppm)
ウイルスカ価 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	6.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	Tube 2	6.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	Tube 3	5.75	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	平均値	6.08	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	± 標準偏差	± 0.29	± 0	± 0	± 0
	DDW群との平均値の差	-	≥4.83	≥4.83	≥4.83
ウイルス不活化率 (%)		-	≥99.9985	≥99.9985	≥99.9985

原液では1分と5分で軽度の細胞傷害が観察された。 ≤1.25:検出限界以下

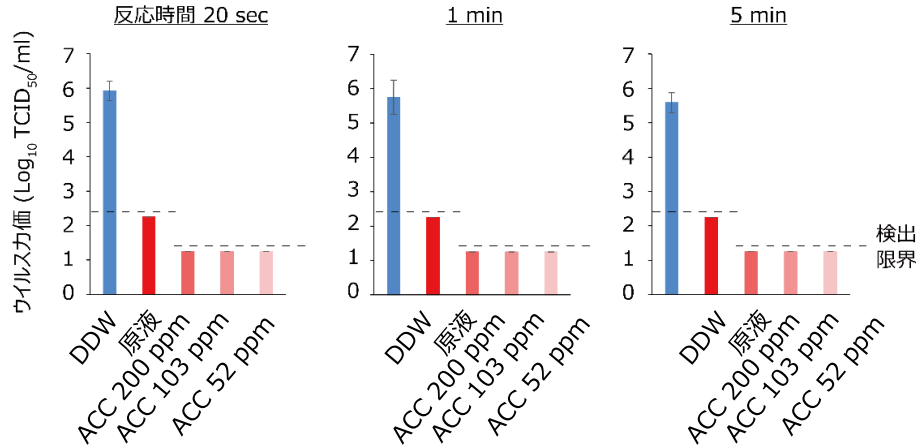
ACC, 有効塩素濃度
DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水⑤～⑧のいずれか（非電解型）

1回目(原液pH5.2（実測値）)

（2回目もほぼ同様の結果）

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



反応時間20秒における各反応チューブの結果

試験液		DDW	C (原液)	C (200 ppm)	C (103 ppm)	C (52 ppm)
ウイルスカバ値 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	6.25	≤2.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	Tube 2	5.75	≤2.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	Tube 3	5.75	≤2.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	平均値	5.92	≤2.25	≤1.25	≤1.25	≤1.25
	± 標準偏差	± 0.29	± 0	± 0	± 0	± 0
DDW群との平均値の差		-	≥3.67	≥4.67	≥4.67	≥4.67
ウイルス不活化率 (%)		-	≥99.9785	≥99.9979	≥99.9979	≥99.9979

灰色は広範囲に、水色ハイライトは軽度の細胞傷害性が認められた検体である
 ≤1.25:検出限界以下

サンプルC

非電解型のサンプルCでも、FBS1%/1:19の条件で短時間の抗ウイルス効果が認められた

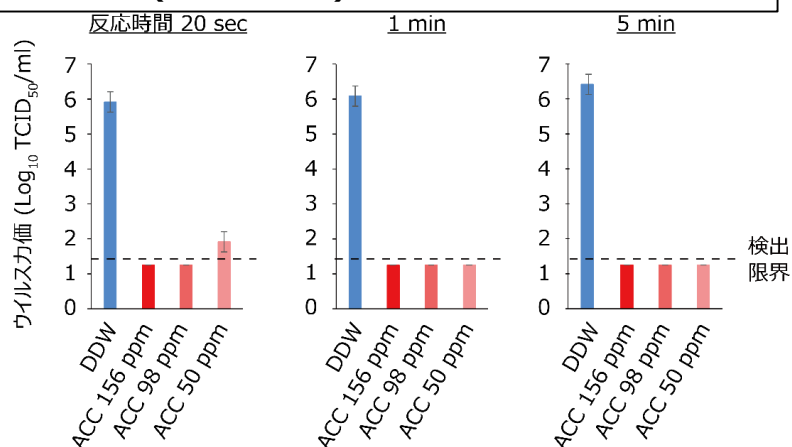
ACC, 有効塩素濃度
 DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水⑤～⑧のいずれか（非電解型）

1回目(原液pH5.2（実測値）)

(2回目もほぼ同様の結果)

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



反応時間20秒における各反応チューブの結果

試験液	DDW	D (156ppm)	D (98 ppm)	D (50 ppm)
ウイルスカカ値 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	5.75	≤1.25	≤1.25
	Tube 2	6.25	≤1.25	≤1.25
	Tube 3	5.75	≤1.25	≤1.25
	平均値	5.92	≤1.25	≤1.25
	± 標準偏差	± 0.29	± 0	± 0
DDW 群との 平均値の差	-	≥4.67	≥4.67	≥4
ウイルス不活化率 (%)	-	≥99.9979	≥99.9979	≥99.99

≤1.25:検出限界以下

サンプルD

非電解型のサンプルDでも、FBS1%/1:19の条件で短時間での抗ウイルス効果が認められた

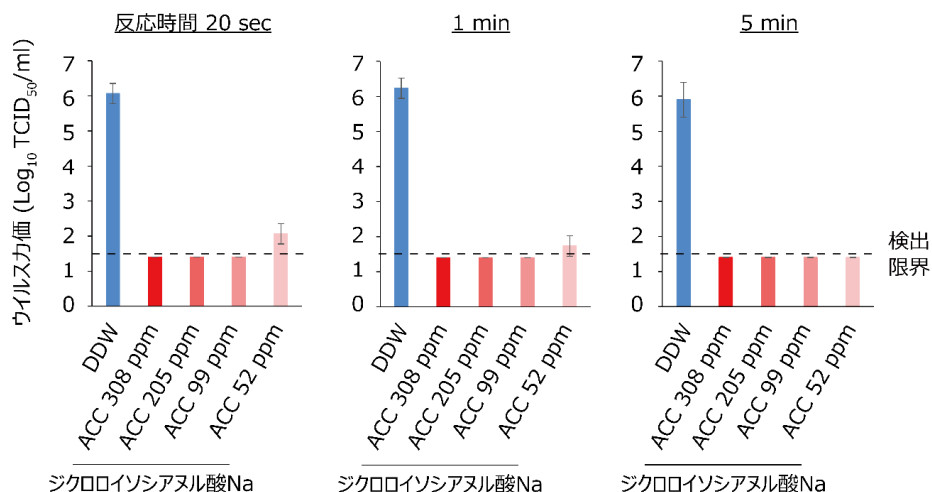
ACC, 有効塩素濃度
DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水⑨（ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム）

1回目(原液pH6.2(実測値))

(2回目もほぼ同様の結果)

ウイルス液(1%FBS):試験水 = 1:19



反応時間20秒における各反応チューブの結果

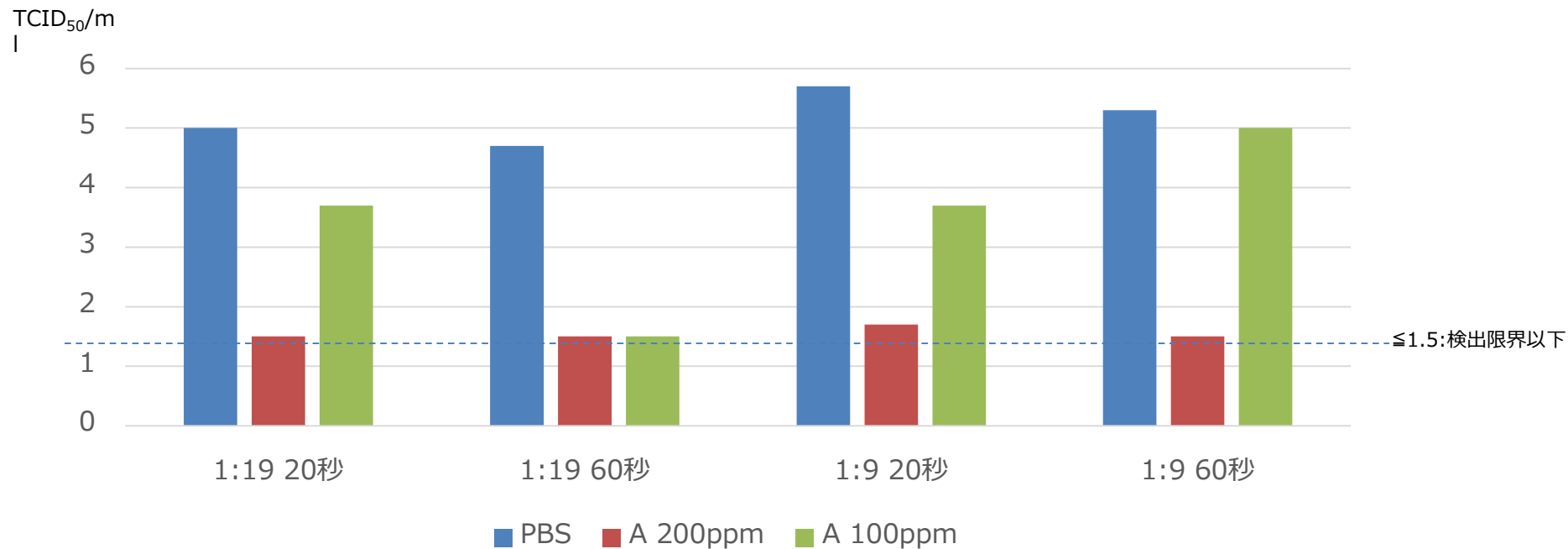
試験液	DDW	ジクロロイソシアヌル酸Na				
		308 ppm	205 ppm	99 ppm	52 ppm	
ウイルスカ値 (log ₁₀ TCID ₅₀ /ml)	Tube 1	6.4	≦1.4	≦1.4	≦1.4	2.4
	Tube 2	5.9	≦1.4	≦1.4	≦1.4	≦1.9
	Tube 3	5.9	≦1.4	≦1.4	≦1.4	≦1.9
	平均値 ± 標準偏差	6.07 ± 0.29	≦1.4 ± 0	≦1.4 ± 0	≦1.4 ± 0	≦2.07 ± 0.29
	DDW 群との 平均値の差	-	≧4.667	≧4.667	≧4.667	≧4
ウイルス不活化率 (%)		-	≧99.9979	≧99.9979	≧99.9979	≧99.99

灰色は広範囲に、水色ハイライトは軽度の細胞傷害性が認められた検体である ≦1.4:検出限界以下

ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムは1%FBS/1:19の条件で抗ウイルス効果が確認できた。

ACC, 有効塩素濃度
DDW, 蒸留水 (陰性対照)

次亜塩素酸水⑤～⑧のいずれか（非電解型）



実験条件：

- ・ウイルス液：5%FBS含有DMEM培地
- ・試験ウイルス懸濁液濃度： $10^{6.8}$ TCID₅₀/mL
- ・ウイルス液：サンプル液比率： 1 : 19 or 1 : 9
- ・各群の例数： N=4
- ・陰性対照：PBS（リン酸緩衝液）

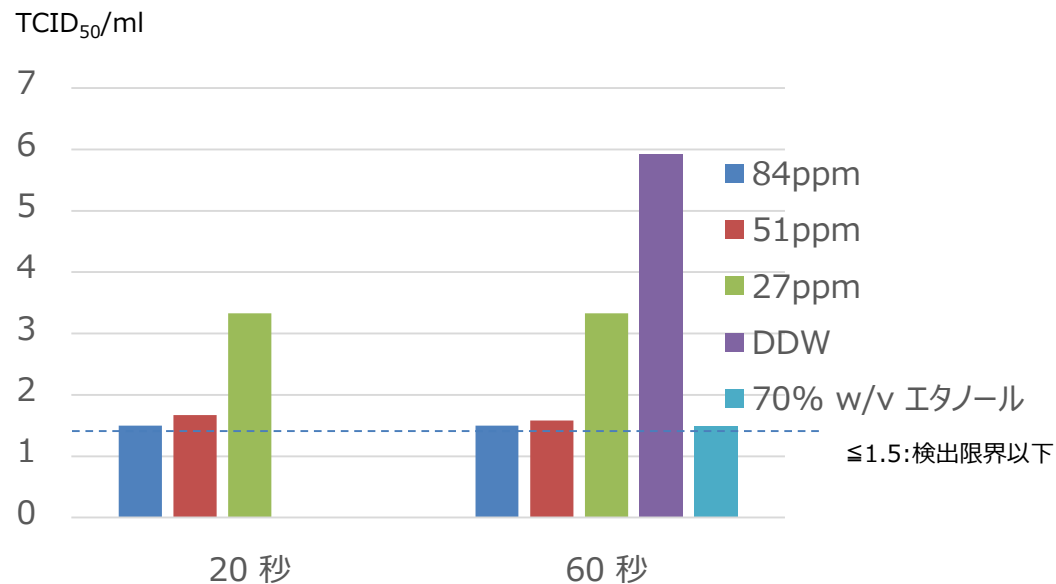
60秒間の反応時間において、200ppmでは陰性対照群と比較して1:9及び1:19の反応液比率のいずれにおいても99.9%以上の感染力価の減少を示した。一方、100ppmでは1:19で99.9%以上であったが、1:9の条件では感染力価の減少はほぼ消失した。

次亜塩素酸水⑤～⑧のいずれか（非電解型）

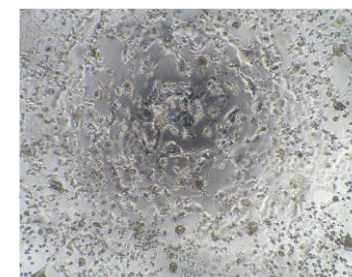
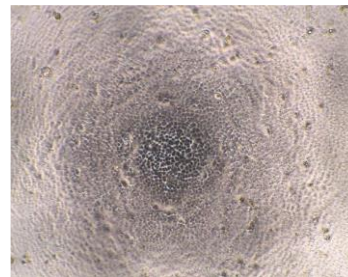
サンプル名	pH	有効塩素濃度	
		理論値 (ppm)	実測値 (ppm)
サンプル A	6.0	80	84
		50	51
		25	27

実験条件：

- ・ウイルス液：1%FBS含有DMEM培地
- ・試験ウイルス懸濁液濃度： 1.8×10^7 TCID₅₀/mL
- ・ウイルス液：サンプル液比率： 1 : 1 9
- ・各群の例数： N=3
- ・陰性対照：滅菌超純水
- ・陽性対照：70%(w/v)エタノール



細胞変性効果 (CPE) なし 細胞変性効果 (CPE) あり



60秒間の反応時間において、84ppm及び51ppmでは陰性対照群と比較して99.99%以上の感染力価の減少が認められたが、27ppmでは99%以上の感染力価減少に留まった。

代替使用が可能なウイルス (インフルエンザウイルス) による検証試験と結果

インフルエンザウイルスによる検証試験 - 1 (対象物資)

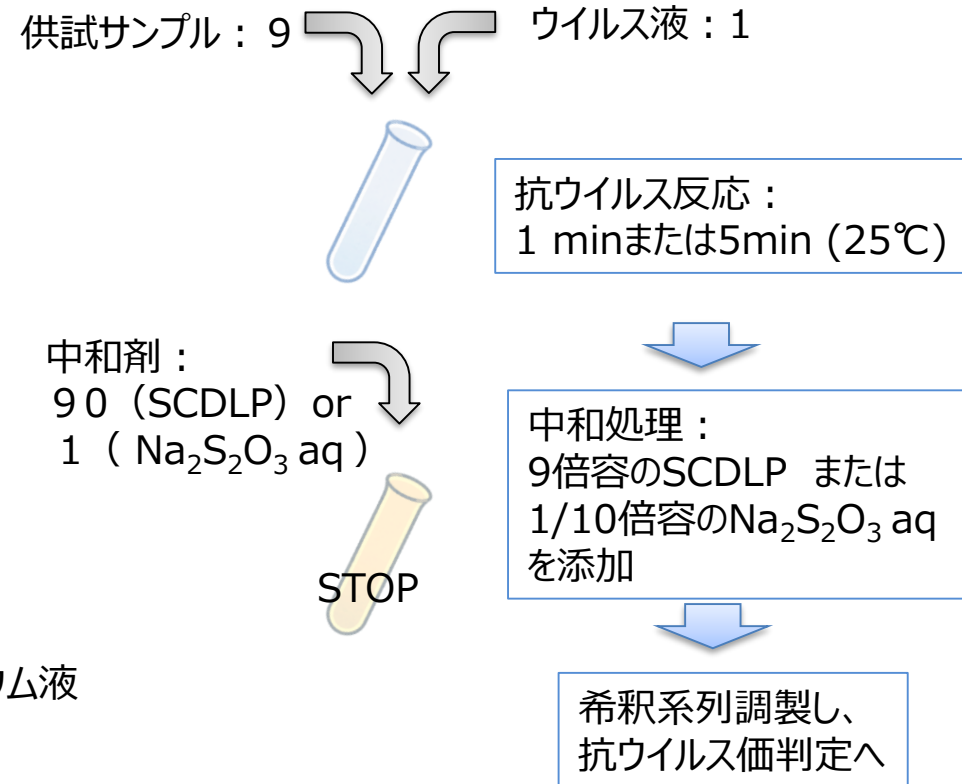
サンプル番号	界面活性剤の種類の名称を示す用語	界面活性剤の区分
界面活性剤①	純石けん分（脂肪酸カリウム）	陰イオン系界面活性剤
界面活性剤②	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム	
界面活性剤③	アルキルグリコシド	非イオン系界面活性剤
界面活性剤④	脂肪酸アルカノールアミド	
界面活性剤⑤	ポリオキシエチレンアルキルエーテル	
界面活性剤⑥	アルキルベタイン	両性イオン系界面活性剤
界面活性剤⑦	アルキルアミノオキシド	
界面活性剤⑧ 第4級アンモニウム塩①	塩化ベンザルコニウム	陽イオン系界面活性剤

サンプル番号	名称	電解質	pH	有効塩素濃度 (ppm)
次亜塩素酸水①	強酸性電解水	食塩	~2.7	40
次亜塩素酸水②	弱酸性電解水	食塩	2.7~5.0	30
次亜塩素酸水③	微酸性電解水	塩酸	5.0~6.5	30
次亜塩素酸水④	微酸性電解水	塩酸 + 食塩	5.0~6.5	40

インフルエンザウイルスによる検証試験 - 2

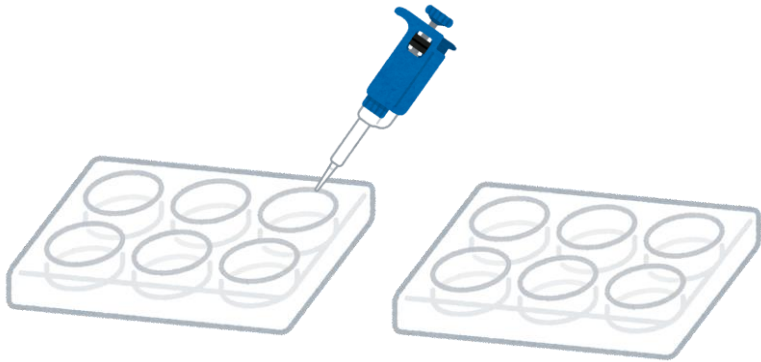
評価手法アウトライン

- 宿主細胞培養およびウイルス培養（JIS規格）
- 供試サンプルの希釈
 - 界面活性剤を滅菌水にて（0.1~0.5%）に希釈
 - 次亜塩素酸水は希釈不要
- 抗ウイルス反応（ASTM規格）
 - 供試サンプル希釈液：ウイルス液 = 9：1
 - 25℃、1分、5分
- 中和処理（ASTM規格、JIS規格）
 - 界面活性剤：9倍容のSCDLP
 - 次亜塩素酸水：1/10倍容の0.012Mチオ硫酸ナトリウム液

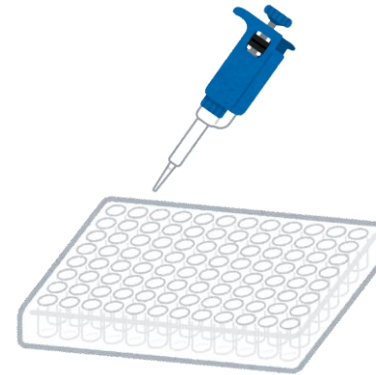


インフルエンザウイルスによる検証試験 - 2 評価手法アウトライン

- 中和後の反応液を希釈して宿主細胞に感染（JIS規格）
- 評価法：プラーク法もしくはTCID₅₀法（JIS規格）



プラーク法：
各希釈段階につき2ウェルを使用し、出てきた
プラーク数からウイルスの減少数を計算



TCID₅₀法：
各希釈段階につき4ウェル以上を使用し、ウイルス感染した細
胞のウェル数からウイルスの減少数を計算

インフルエンザウイルスによる検証試験 - 3 (検証試験の結果)

(検証試験の結果)

- 4 試験機関での検証試験の結果は以下のとおりであった。(濃度0.1%、反応時間 5 分での結果。桁数は感染価対数減少値)
 - 界面活性剤
 - 4 桁 (99.99%) 以上 : 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、アルキルグリコシド、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、アルキルアミンオキシド
 - 3 桁 (99.9%) 以上 : 脂肪酸カリウム
 - 2 桁 (99%) 以上 : 脂肪酸アルカノールアミド、塩化ベンザルコニウム
 - 感染価の減少を認めず : アルキルベタイン
 - 次亜塩素酸水 (電気分解法で生成したもの) (4 種) : いずれも 4 桁 (99.99%) 以上
 - 第 4 級アンモニウム塩 (塩化ベンザルコニウム) : 2 桁 (99%) 以上
- 実施した複数の試験機関の結果は相関しており、試験は成立したと判断できる。
- インフルエンザウイルスに対する検証試験により、下記の物資は新型コロナウイルスに対してウイルス除去効果を有する可能性が一定程度あると考えられることから、これら物資については優先的に新型コロナウイルスを用いた検証試験を進めることとする。

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、アルキルグリコシド、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、アルキルアミンオキシド、脂肪酸カリウムの界面活性剤 5 種

次亜塩素酸水 (電気分解法で生成したもの) 4 種

インフルエンザウイルスによる検証試験 - 3 (検証試験の結果)

感染価低下の度合い	界面活性剤	電解水
	0.1%濃度, 5分で4桁以上	1分、5分で4桁以上
	0.1%濃度, 5分で3桁	
	0.1%濃度, 5分で2桁	
	0.1%濃度, 5分で2桁未満	

		試験機関			
界面活性剤の区分	界面活性剤の種類の名称を示す用語	A	B	C	D
		ブランク法 H3N2 (A/HongKong/8/68) ATCC VR-1679	ブランク法 H3N2 (A/HongKong/8/68) ATCC VR-1679	ブランク法 H3N2 (A/HongKong/8/68) ATCC VR-1679	TCID50 H1N1 (A/PR/8/34) ATCC VR-1469
陰イオン系界面活性剤	純石けん分(脂肪酸カリウム)				
	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム				
非イオン系界面活性剤	アルキルグリコシド				
	脂肪酸アルカノールアミド				
	ポリオキシエチレンアルキルエーテル				
両性イオン系界面活性剤	アルキルベタイン				
	アルキルアミノキシド				
陽イオン系界面活性剤	塩化ベンザルコニウム				
次亜塩素酸水の区分	電解質と有効塩素濃度				
強酸性電解水	電解質：食塩、40ppm				
弱酸性電解水	電解質：食塩、30ppm				
微酸性電解水①	電解質：塩酸、30ppm				
微酸性電解水②	電解質：食塩 + 塩酸、40ppm				

インフルエンザウイルスによる検証試験 - 3 (検証試験にご協力いただいた機関)

(50音順)

地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所

一般財団法人 北里環境科学センター

一般財団法人 日本繊維製品品質技術センター

一般財団法人 ボーケン品質評価機構

検証試験にご協力いただきました機関に感謝いたします

別添5

参考文献

検証試験を行う消毒方法の候補について

1. 日本医師会「消毒・滅菌の概要」https://www.med.or.jp/kansen/guide/steri_sum.pdf
「消毒薬一覧」https://www.med.or.jp/kansen/guide/steri_list.pdf
2. 国立感染症研究所「SARSに関する消毒（三訂版）」
<http://idsc.nih.go.jp/disease/sars/sars03w/index.html>
3. 米国CDC「Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)／How to Prepare」
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prepare/prevention.html>
4. 米国EPA「List N: Disinfectants for Use Against SARS-CoV-2」
<https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>
5. 中国国家衛生健康委員会「消毒剤使用指南」（2020年2月18日）【中国語】
<http://www.nhc.gov.cn/zhjcj/s9141/202002/b9891e8c86d141a08ec45c6a18e21dc2>

界面活性剤

6. The Inactivation of the virus of epidemic influenza by soaps
C.C. Stock, T. Francis, J Exp Med. 71(5): 661–681, 1940
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2135101/pdf/661.pdf>
7. SARSに関する消毒（三訂版）（感染症情報センター）2003/12/18
<http://idsc.nih.go.jp/disease/sars/sars03w/index.html>

第4級アンモニウム塩

8. Effects of Chlorine, Iodine, and Quaternary Ammonium Compound Disinfectants on Several Exotic Disease Viruses (エンベロープウイルスに対する第4級アンモニウム塩の効果)

J. Shirai, T. Kanno, Y. Tsuchiya, S. Mitsubayashi, R. Seki, J. Vet. Med. Sci. 62: 85-92, 2000

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10676896/>

9. Inactivation of Viruses by Benzalkonium Chloride (インフルエンザウイルス他多種類のウイルスに対する塩化ベンザルコニウムの不活化作用)

J.A. Armstrong, E.J. Froelich, Appl. Microbiol. 12(2):132-137, 1964

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4288740>

10. Virucidal efficacy of a disinfectant solution composed of n-alkyl-dimethyl-benzyl-ammonium chloride against porcine epidemic diarrhea virus. (塩化ベンザルコニウムからなる消毒液のブタ流行性下痢ウイルスに対する殺ウイルス効果)

C.N. Cha, E.A. Yu, C.Y. Yoo, K.Y. Cho, S.U. Lee, S. Kim, H.J. Lee. Korean J. Vet. Serv. 37(2):105-110, 2014.

<http://koreascience.or.kr/article/JAKO201421154209242.page>

11. 塩化ベンゼトニウムのエンベロープウイルスに対する効果

井上潔, 池谷文夫, 山崎隆義, 原武史, Gyoby Kenkyu, 26: 195-200, 1991

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsfp1966/26/4/26_4_195/pdf

12. Effects of chlorine, iodine, and quaternary ammonium compound disinfectants on several exotic disease viruses (エンベロープウイルスに対する第4級アンモニウム塩の効果)

J. Shirai, T. Kanno, Y. Tsuchiya, S. Mitsubayashi, R. Seki, J. Vet. Med. Sci. 62: 85-92, 2000

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/62/1/62_1_85/article

過炭酸ナトリウム

13. ノロウイルスの不活化条件に関する調査（国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
平成19–21年度報告書平成21年度

https://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/kanren/yobou/pdf/houkokusyo_110613_03.pdf

平成20年度

https://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/kanren/yobou/pdf/houkokusyo_110613_02.pdf

平成19年度

https://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/kanren/yobou/pdf/houkokusyo_110613_01.pdf

次亜塩素酸水

14. Effect of weak acid hypochlorous solution on selected viruses and bacteria of laboratory rodents.（マウスコロナウイルスへの次亜塩素酸水の効果）

M. Taharaguchi, K. Takimoto, A. Zamoto-Niikura, Y.K. Yamada, Exp. Anim. 63(2): 141–147, 2014

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4160982/pdf/expanim-63-141.pdf>

15. Evaluation of sprayed hypochlorous acid solutions for their virucidal activity against avian influenza virus through in vitro experiments（鳥インフルエンザウイルスに対する次亜塩素酸水の効果）

H. Hakim, C. Thammakarn, A. Suguro, Y. Ishida, A. Kawamura, M. Tamura, K. Satoh, M. Tsujimura, T. Hasegawa, K. Takehara, J. Vet. Med. Sci. 77(2): 211–215, 2014

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4363024/>

16. インフルエンザウイルスA, アデノウイルス, ヘルペスウイルス等に対する次亜塩素酸水の効果

太刀川貴子, 渡理英二, 染谷健二, 池田年純, 荒明美奈子, 藤巻わかえ, 金井孝夫, 内山竹彦, 宮永嘉隆, 環境感染, Vol.14(4): 255-263, 1999

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsei1986/14/4/14_4_255/pdf/-char/ja

次亜塩素酸水（続き）

17. 強酸性電解水中の残留塩素に対する有機物の影響

土佐 典照, 山崎 幸一, 日本食品科学工学会誌 47(4):287-295, 2000

https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1995/47/4/47_4_287/article/-char/ja/

18. The efficiency of disinfection of acidic electrolyzed water in the presence of organic materials

T. Oomori, T. Oka, T. Inuta, Y. Arata, Analytical Sciences 16(4): 365-369, 2000

https://www.jstage.jst.go.jp/article/analsci/16/4/16_4_365/article/-char/ja

19. Effect of weak acid hypochlorous solution on selected viruses and bacteria of laboratory rodents

M. Taharaguchi, K. Takimoto, A. Zamoto-Niikura, Y.K. Yamada, Exp. Anim. 63(2):141-147, 2014

https://www.jstage.jst.go.jp/article/expanim/63/2/63_13-0021/article

20. Comparative antibacterial activities of neutral electrolyzed oxidizing water and other chlorine-based sanitizers

A.D. Ogunniyi, C.E. Dandie, S. Ferro, B. Hall, B. Drigo, G. Brunetti, H. Venter, B. Myers, P. Deo, E. Donner, E. Lombi, 9:19955, 2019

<https://www.nature.com/articles/s41598-019-56248-7>

21. Reduction of microbial contamination on the surfaces of layer houses using slightly acidic electrolyzed water

L. Ni, W. Cao, W.C. Zheng, Q. Zhang, B.M. Li, Poultry Science 94(11): 2838-2848, 2015

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119323016?via%3Dihub>